

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Страхов С. Ю.
ФИО
«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления ракет
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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	
5	10	3	108	51	34	0	17	57	36	0	21	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ _____
Емельянов Валентин Юрьевич, к.т.н., доцент, доцент

Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ _____
Толмачев Сергей Геннадьевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц. _____

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ**

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-2 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3 — способность разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
ОПК-5 — способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач
ОПК-6 — способность осуществлять критический анализ научных достижений, а также использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области систем управления летательными аппаратами
ОПК-7 — способность 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
ПСК-1 — способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задач
ПСК-2 — способность составлять научно-технические отчеты, подготавливать обзоры и публикации, составлять практические рекомендации по результатам выполненных исследований
ПСК-3 — способность определять состав и структуру системы управления летательным аппаратом, выбирать способ управления полетом
ПСК-4 — способность проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов
ПСК-5 — способность разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления
ПСК-6/23 — способность проводить системный анализ, разрабатывать варианты решения проблемы, определять оптимальные решения в условиях многокритериальности, неопределенности с использованием методов теории принятия решений и искусственного интеллекта

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-2

знания:

спектра современных информационных технологий проектирования и исследования современных технических систем;

умения:

выбирать и использовать информационные технологии для решения задач проектирования и исследования систем управления летательными аппаратами, их подсистем и элементов;

навыки:

способен решать задачи моделирования, анализа и проектирования систем управления летательными аппаратами, их подсистем и элементов с использованием современных прикладных информационных технологий;

способен к реализации прикладных информационных технологий в системах управления летательными аппаратами.

ОПК-3

знания:

состава нормативно-технической документации в области профессиональной деятельности;

умения:

разрабатывать нормативно-техническую документацию на проектируемую систему с соблюдением требований государственных стандартов;

навыки:

владеет системным подходом к разработке технических условий и технических описаний принципов действия и устройства проектируемых систем.

ОПК-5

знания:

системного подхода к разработке моделей и выполнению теоретических, лабораторных и натурных испытаний и экспериментов для решения проектных задач;

умения:

разрабатывать модели систем управления летательными аппаратами, их подсистем и элементов и процессов их функционирования для решения задач проектирования;

навыки:

способен реализовывать и использовать для исследования и проектирования систем управления летательными аппаратами модели различного вида.

ОПК-6

знания:

современных подходов и методов решения профессиональных задач в области систем управления летательными аппаратами;

умения:
на основе критического анализа обосновывать выбор технических решений при решении задач проектирования;

навыки:

использования передового опыта приборостроения, ракетостроения и смежных областей техники.

ОПК-7

знания:

состава и структуры информационной, управляющей и исполнительной подсистем систем управления летательными аппаратами, современных тенденций их развития;

умения:

создавать математические модели систем управления летательными аппаратами, их подсистем и элементов, позволяющие анализировать их работу, прогнозировать тенденции развития и тактики применения;

навыки:

владеет основными принципами системного подхода к анализу и синтезу систем управления, методами решения задач ориентации, стабилизации, навигации, управления движением летательных аппаратов.

ПСК-1

знания:

принципов сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации;

умения:

проводить и обосновывать выбор методик и средств решения задач проектирования и исследования;

навыки:

применения компьютерных технологий для решения задач сбора, обработки, анализа и систематизации информации.

ПСК-2

знания:

нормативных требований к научно-техническим отчетам, обзорам и публикациям;

умения:

составлять техническую документацию по результатам проектирования и исследования;

навыки:

способен формировать обоснованные практические рекомендации по результатам выполненных исследований.

ПСК-3

знания:

принципов и порядка разработки структуры систем управления летательными аппаратами и выбора способов управления полетом;

умения:

формировать требования к составу и характеристикам технических средств систем управления летательными аппаратами, выполнять обоснование выбора состава и структуры системы управления;

навыки:

способен определять оптимальный способ управления, исходя из требований технического задания на систему управления полетом, выбирать структуру и параметры закона управления летательным аппаратом.

ПСК-4

знания:

методов анализа и синтеза подсистем и элементов систем управления летательными аппаратами с учетом их разнообразия;

умения:

проводить расчёты проектных параметров разрабатываемых систем и их элементов с использованием современных средств автоматизации инженерных и научных расчетов;

навыки:

применения современных методов и средств автоматизации проектирования подсистем и элементов систем управления ракет и других летательных аппаратов.

ПСК-5

знания:

средств разработки программного обеспечения для систем управления и их математических моделей;

умения:

синтезировать алгоритмы и создавать рабочие и тестовые программы для универсальных и специализированных вычислительных устройств и комплексов систем управления;

навыки:

выполнения программной реализации математических моделей систем управления с использованием современных компьютерных средств и технологий.

ПСК-6/23

знания:

принципов системного анализа вариантов решения проблемы, выбора оптимальных или компромиссных решений в процессе проектирования с учетом многокритериальности и неопределенности;

умения:

выбирать показатели эффективности систем, их подсистем и элементов, применять базовые методы обоснования оптимальных и компромиссных проектных решений;

навыки:

самостоятельного решения новых задач в области проектирования систем управления летательными аппаратами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.06 *Системы управления летательными аппаратами*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА, ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ, СХЕМОТЕХНИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ КАНАЛЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ОСНОВЫ НАВЕДЕНИЯ РАКЕТ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ, МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА, ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ, СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач
- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений, а также использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области систем управления летательными аппаратами
- ОПК-7 — 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
- ОПК-8 — Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"
- ОПК-9 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПК-93 — способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- ПСК-1 — Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задач
- ПСК-2 — Способен составлять научно-технические отчеты, подготавливать обзоры и публикации, составлять практические рекомендации по результатам выполненных исследований
- ПСК-3 — Способен определять состав и структуру системы управления летательным аппаратом, выбирать способ управления полетом
- ПСК-4 — Способен проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов
- ПСК-5 — Способен разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления
- ПСК-6/23 — Способен проводить системный анализ, разрабатывать варианты решения проблемы, определять оптимальные решения в условиях многокритериальности, неопределенности с использованием методов теории принятия решений и искусственного интеллекта

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-2	ОПК-3	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ПСК-1	ПСК-2	ПСК-3	ПСК-4	ПСК-5	ПСК-6/23
5	10	Раздел 1. Введение. 1.1. Цели и задачи дисциплины. 1.2. Цели и задачи курсового и дипломного проектирования по специальности, порядок выбора тем, подготовки проектов и защиты. 1.3. Обзор тематики курсового проектирования по дисциплине. 1.4. Принципы определения целей и задач проектирования. Подготовка технического задания.	8	4	2	2	4	0	10	10	5	10	20	10	20	10	0	10
5	10	Раздел 2. Организация процесса проектирования на основе системного подхода. 2.1. Анализ целей и задач проектирования приборов и систем. 2.2. Анализ работы систем управления летательными аппаратами и порядок создания их математических моделей с учетом целей проектирования. 2.3. Формирование критериев выбора технических решений, обзор и системный анализ вариантов решений, обоснование выбора по сформированным критериям в условиях многокритериальности и неопределенности. 2.4. Разработка эскизных, технических и рабочих проектов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования. 2.5. Разработка планов, программ и методик моделирования и испытания приборов, систем и комплексов систем управления летательными аппаратами.	36	20	12	8	16	25	25	25	30	30	25	20	50	30	20	30
5	10	Раздел 3. Нейросетевые методы обработки информации в системах управления летательными аппаратами. 3.1. Особенности обработки данных в информационно-управляющих системах ЛА. Автоматизированные СУ носителя ЛА и бортовые автономные СУ. 3.2. Постановка задачи распознавания целевых объектов на фоне естественных и искусственных помех. Методы распознавания целевых объектов. 3.3. Нейросетевая обработка информации. Понятие искусственной нейронной сети	36	22	18	4	14	50	15	40	50	25	35	10	20	40	60	50

		(ИНС). Классификация ИНС, способы обучения ИНС. 3.4. ИНС прямого распространения (персептроны). Понятия представляемости и обучаемости ИНС, проблема линейной разделимости при обучении сети. 3.5. Подготовка исходных данных для обучения ИНС, разметка данных. Понятия обучающей, тестовой и выборки. 3.6. Обучение ИНС как задача оптимизации ее параметров. Алгоритм обучения ИНС прямого распространения методом обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки метода, оценка качества обученной сети. Матрица неточностей. 3.7. Сверточные ИНС, их отличие от персептронов. Реализация операций свертки, нелинейного преобразования и подвыборки в слоях сети. Тензорное представление обрабатываемых многомерных данных. Разновидности сверточных ИНС. 3.8. Программная реализация алгоритмов обучения персептронов и сверточных ИНС. Программные библиотеки для реализации тензорных операций. Программные средства моделирования ИНС. Аппаратные средства реализации ИНС и их использование в бортовых СУЛА. 3.9. Применение сложных зондирующих сигналов в информационных каналах СУЛА. Задача поиска кодовых последовательностей (КП) с оптимальными характеристиками для формирования сложных сигналов. Генетический алгоритм (ГА) – алгоритм целенаправленного случайного поиска. Основные операции простого ГА (отбор, скрещивание, мутация) и их реализация. Применение ГА для решения задачи поиска КП с требуемыми характеристиками.																
5	10	Раздел 4. Оформление проекта. 4.1. Требования ГОСТ, ЕСКД, нормативных документов БГТУ «ВОЕНМЕХ» к построению и оформлению материалов по курсовым и дипломным проектам, научно-технических отчетов и технической документации. 4.2. Систематизация научно-технической информации и формирование списка использованных источников. 4.3. Оформление пояснительной записки и презентации к курсовому проекту.	28	5	2	3	23	25	50	25	15	35	20	60	10	20	20	10
Всего за 10 семестр			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Всего по дисциплине	108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	100	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.	Цели и задачи курсового и дипломного проектирования.	2
2	Раздел 2. Организация процесса проектирования на основе системного подхода.	Анализ целей и задач проектирования. Создание математических моделей с учетом целей проектирования.	2
3		Системный анализ и выбор технических решений.	2
4		Разработка эскизных, технических и рабочих проектов.	2
5		Разработка планов, программ и методик испытаний и моделирования.	2
6	Раздел 3. Нейросетевые методы обработки информации в системах управления летательными аппаратами.	Выполнение и защита индивидуального практического задания	4
7	Раздел 4. Оформление проекта.	Систематизация научно-технической информации	1
8		Защита курсовых проектов	2
Всего за 10 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Подготовка и согласование технического задания на курсовое проектирование.	4
2	Раздел 2. Организация процесса проектирования на основе системного подхода.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	4
3		Подготовка к практическим занятиям.	2
4		Выполнение курсового проекта.	10
5	Раздел 3. Нейросетевые методы обработки информации в системах управления летательными аппаратами.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	8
6		Выполнение индивидуального практического задания.	6
7	Раздел 4. Оформление проекта.	Оформление курсового проекта и подготовка к защите	12
8		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	1
9		Выполнение курсового проекта	10
Всего за 10 семестр			57

3.4. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Подготовка, согласование и анализ технического задания. Уточнение требований к разработке.	1 - 4	4
Этап 2. Сбор, обработка и анализ научно-технической информации по теме проекта. Выбор основных технических решений, разработка моделей.	5 - 9	10
Этап 3. Разработка функциональной и принципиальных схем и разработка и отладка программного обеспечения. Моделирование системы.	10 - 14	10
Этап 4. Оформление расчетно-пояснительной записки и графического иллюстративного материала. Подготовка доклада и презентации. Защита курсового проекта.	15 - 17	12
Всего за 10 семестр		36

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
10					Кейс	ДР			Кейс	ДР					ИПЗ	ДР	КП, Тест, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Кейс – кейс-задача;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- КП – курсовой проект;
- Тест – тест;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- кейс-задача;
- индивидуальное практическое задание;
- курсовой проект;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Маслов. . Генетический алгоритм в MATLAB. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 30 экз.
2. А. В. Романов, Н. А. Тестоедов. . Основы проектирования информационно-управляющих и механических систем космических аппаратов. СПб.: Профessional, 2015, 60 экз.
3. А. Г. Барский. . Оптико-электронные следящие и прицельные системы. М.: Логос, 2013, 25 экз.
4. А. Г. Юрескул. . Системы управления летательными аппаратами. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
5. А. Н. Гушин. . Языковые средства разработки интеллектуальных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 170 экз.
6. В. А. Санников, А. Г. Юрескул. . Основные принципы расчёта траектории летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
7. В. К. Хамидуллин. . Технические средства навигации и управления движением. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 38 экз.
8. В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 112 экз.
9. Г. Н. Разорёнов, Э. А. Бахрамов, Ю. Ф. Титов. . Системы управления летательными аппаратами (баллистическими ракетами и их головными частями). М.: Машиностроение, 2003, 19 экз.
10. Е. А. Микрин. Бортовые комплексы управления космических аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2014, эл. рес.
11. М. Н. Охочинский, С. А. Чириков. . Методы поиска новых технических решений в ракетно-космической технике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 57 экз.
12. Н. А. Шпаковский. . ТРИЗ. Анализ технической информации и генерация новых идей. М.: Форум, 2010, 14 экз.
13. Н. В. Смирнов. . Проектирование информационных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
14. Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. М.: Техносфера, 2015, эл. рес.
15. С. А. Лосев. . Микропроцессорные средства. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 83 экз.
16. С. А. Чириков. . Основы поиска технической информации в сети Интернет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
17. С. Г. Толмачёв. . Нейросетевые методы обработки информации. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 34 экз.
18. С. Г. Толмачёв. . Алгоритмы поиска в системах искусственного интеллекта. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
19. С. Г. Толмачёв. . Системы искусственного интеллекта. Нейросетевые модели. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 171 экз.
20. С. Г. Толмачёв. . Основы искусственного интеллекта. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 46 экз.
21. С. Н. Королёв. . Моделирование и оценка эффективности систем управления летательными аппаратами. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 42 экз.
22. С. Н. Шаров. . Информационные управляющие системы беспилотных летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
23. С. Н. Шаров. . Информационные каналы систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 16 экз.
24. Ю. М. Астапов, В. А. Велданов, С. А. Люшнин. . Системы наведения и управления высокоточных боеприпасов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, эл. рес.
25. Ю. Ф. Подоплёкин, В. В. Соловьёва, С. Г. Толмачёв. . Интеллектуальные информационные управляющие системы со сложными локационными сигналами для беспилотных летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение;
2. Информационно-измерительные и управляющие системы;
3. Радиотехника – XXI век.

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

1. https://www.voenmeh.ru/images/docs/norm_docs_stud/Polozhenie_KRKP_2.0.pdf Положение по содержанию, оформлению, организации выполнения и защиты курсовых проектов и курсовых работ;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
5. <https://gostinform.ru/razdel-oks-01-140-20/gost-7-32-2017-obj41167.html> - ГОСТ 7.32-2017 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

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 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

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. Проектор;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

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 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению **24.05.06 Системы управления летательными аппаратами**. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-2 способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-3 способность разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью;

ОПК-5 способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач;

ОПК-6 способность осуществлять критический анализ научных достижений, а также использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области систем управления летательными аппаратами;

ОПК-7 способность 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;

ПСК-1 способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задач;

ПСК-2 способность составлять научно-технические отчеты, подготавливать обзоры и публикации, составлять практические рекомендации по результатам выполненных исследований;

ПСК-3 способность определять состав и структуру системы управления летательным аппаратом, выбирать способ управления полетом;

ПСК-4 способность проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов;

ПСК-5 способность разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления;

ПСК-6/23 способность проводить системный анализ, разрабатывать варианты решения проблемы, определять оптимальные решения в условиях многокритериальности, неопределенности с использованием методов теории принятия решений и искусственного интеллекта.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами определения целей и задач проектирования приборов и систем управления, выбором критериев и показателей проектирования, созданием математических моделей с учетом целей проектирования, системным анализом как основой выбора технических решений, разработкой эскизных, технических и рабочих проектов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования, разработкой планов, программ и методик моделирования и испытания приборов, систем и комплексов управления летательными аппаратами. Особое внимание уделяется нейросетевым методам обработки информации в системах управления летательными аппаратами.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- кейс-задача;
- индивидуальное практическое задание;
- курсовой проект;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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.
Раздел 1. Введение.		
Подготовка и согласование технического задания на курсовое проектирование.	С. А. Лосев. . Микропроцессорные средства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (раздел 1) Н. В. Смирнов. . Проектирование информационных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (раздел 1)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Организация процесса проектирования на основе системного подхода.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	С. Н. Шаров. . Информационные каналы систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (весь текст) Е. А. Микрин. Бортовые комплексы управления космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2014 (глава 1) С. Н. Королёв. . Моделирование и оценка эффективности систем управления летательными аппаратами: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (разделы 1-8)	4
Подготовка к практическим занятиям.	М. Н. Охочинский, С. А. Чириков. . Методы поиска новых технических решений в ракетно-космической технике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (весь текст)	2
Выполнение курсового проекта.	Н. В. Смирнов. . Проектирование информационных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (разделы 1-2) Н. А. Шпаковский. . ТРИЗ. Анализ технической информации и генерация новых идей: М.: Форум, 2010 (весь текст) С. Н. Шаров. . Информационные управляющие системы беспилотных летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (разделы 1-4) Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика: М.: Техносфера, 2015 (главы 1,7-10) Ю. М. Астапов, В. А. Велданов, С. А. Люшнин. . Системы наведения и управления высокоточных боеприпасов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (главы 3-5) А. Г. Юрескул. . Системы управления летательными аппаратами: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (весь текст) В. К. Хамидуллин. . Технические средства навигации и управления движением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (весь текст) В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (разделы 1-2) С. А. Лосев. . Микропроцессорные средства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (разделы 1-3) А. В. Романов, Н. А. Тестовед. . Основы проектирования информационно-управляющих и механических систем космических аппаратов: СПб.: Профессионал, 2015 (глава 1) В. А. Санников, А. Г. Юрескул. . Основные принципы расчёта траектории летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (разделы 1-3) Г. Н. Разорёнов, Э. А. Бахрамов, Ю. Ф. Титов. . Системы управления	10

	летательными аппаратами (баллистическими ракетами и их головными частями): М.: Машиностроение, 2003 (раздел 1)	
Итого по разделу 2		16
Раздел 3. Нейросетевые методы обработки информации в системах управления летательными аппаратами.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	С. Г. Толмачёв. . Нейросетевые методы обработки информации: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (главы 3-4) С. Г. Толмачёв. . Алгоритмы поиска в системах искусственного интеллекта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (глава 7) А. А. Маслов. . Генетический алгоритм в MATLAB: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (весь текст) А. Г. Барский. . Оптико-электронные следящие и прицельные системы: М.: Логос, 2013 (главы 1-5) С. Г. Толмачёв. . Системы искусственного интеллекта. Нейросетевые модели: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (главы 4-6) А. Н. Гущин. . Языковые средства разработки интеллектуальных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (главы 1-2) С. Г. Толмачёв. . Основы искусственного интеллекта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (глава 4)	8
Выполнение индивидуального практического задания.	С. Н. Шаров. . Информационные управляющие системы беспилотных летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (разделы 5-12) Ю. Ф. Подоплёкин, В. В. Соловьёва, С. Г. Толмачёв. . Интеллектуальные информационные управляющие системы со сложными локационными сигналами для беспилотных летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (глава 7)	6
Итого по разделу 3		14
Раздел 4. Оформление проекта.		
Оформление курсового проекта и подготовка к защите	Н. В. Смирнов. . Проектирование информационных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (приложения) С. А. Чириков. . Основы поиска технической информации в сети Интернет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (весь текст)	12
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе		1
Выполнение курсового проекта		10
Итого по разделу 4		23

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- кейс-задача;
- курсовой проект;
- тест;
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный зачет.

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.

Кейс-задача

Кейсы посвящены решению типовых задач проектирования.

Критерии оценивания кейса:

- 50% - верное определение алгоритма решения кейса и верное определение исходных данных;
- 20% - верное определение формул(ы), методов, инструментов для решения кейса;
- 10% - верное определение конечного результата кейса;
- 20% - студент смог обосновать и объяснить ход решения задачи.

Балльная оценка кейса определяется технологической картой дисциплины.

Курсовой проект

Курсовой проект выполняется в соответствии с индивидуальным техническим заданием.

Общие требования к выполнению и оформлению курсового проекта определяются соответствующими нормативными документами университета.

Для обеспечения текущего контроля работы студента в течение семестра устанавливаются сроки выполнения этапов курсового проекта. Результаты выполнения отдельных этапов учитываются в соответствии с технологической картой учебной дисциплины.

Оценка за курсовой проект выставляется по результатам его защиты студентом перед комиссией, назначенной заведующим кафедрой. Защита курсового проекта предусматривает краткий доклад студента и ответы его на вопросы, связанные с содержанием проекта.

Тест

Тест (диагностическая работа) включает в себя 10 вопросов. Время выполнения 20 минут.

Успешное прохождение теста регистрируется при условии получения не менее 60% правильных ответов.

Индивидуальное практическое задание

По индивидуальному практическому заданию (ИПЗ) необходима демонстрация преподавателю результата выполнения задания – корректно работающей программы для решения поставленной задачи в соответствии с индивидуальным вариантом;

составные части оценки:

- полное выполнение требований задания – 40%;
- оригинальность разработанной программы – 10%;
- самостоятельность разработки программы – 10%;
- качество и информативность пользовательского интерфейса – 10%;
- успешные ответы на вопросы при защите задания – 20%;
- полнота и качество оформления отчета по ИПЗ – 10%.

Балльная оценка ИПЗ определяется технологической картой дисциплины.

Дифференцированный зачет

Критерии оформления дифференцированного зачета определяются технологической картой дисциплины.

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-2	ОПК-3	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ПСК-1	ПСК-2	ПСК-3	ПСК-4	ПСК-5		ПСК-6/23
5	10	Раздел 1. Введение.	8	4	2	2	4	0	10	10	5	10	20	10	20	10	0	10	Курсовой проект, Кейс-задача
5	10	Раздел 2. Организация процесса проектирования на основе системного подхода.	36	20	12	8	16	25	25	25	30	30	25	20	50	30	20	30	Курсовой проект, Тест
5	10	Раздел 3. Нейросетевые методы обработки информации в системах управления летательными аппаратами.	36	22	18	4	14	50	15	40	50	25	35	10	20	40	60	50	Тест, Индивидуальное практическое задание
5	10	Раздел 4. Оформлнение проекта.	28	5	2	3	23	25	50	25	15	35	20	60	10	20	20	10	Курсовой проект, Тест, Кейс-задача
Всего за 10 семестр			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	