

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

Долж. К.Т.Н. Дюц

должность, уч. степень, звание

В.К. Пономарев

(подпись)

«29» 05 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование приборов и систем управления ЛА»
(название дисциплины)

Код направления	24.05.06
Наименование направления	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Долж. К.Т.Н. Дюц

должность, уч. степень, звание



А.И. Павлов
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«29» 05 2020 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 13

К.Т.Н.

должность, уч. степень, звание

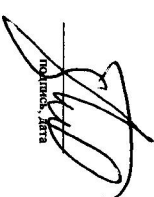


Н.А. Овчинникова
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.05.06(01)

Долж. К.Т.Н. Дюц

должность, уч. степень, звание



В.К. Пономарев
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Ассистент

должность, уч. степень, звание



В.Е. Таратун
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2020г.

Аннотация

Дисциплина «Моделирование приборов и систем управления ДА» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленность «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой №13.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций:

ОПК-5 «способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий»;

профессиональных компетенций:

ПК-5 «способность разрабатывать методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижной объект -комплекс ориентации, управления, навигации и электроэнергетических систем подвижных объектов»;

ПК-9 «способность разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования»;

ПК-13 «способность к использованию компьютерных технологий при разработке новых образцов элементов, приборов, систем и комплексов»;

профессионально-специализированных компетенций:

ПК-4.2 «способность разрабатывать механические, электрические и электронные схемы приборов и их элементов систем управления летательных аппаратов, математические модели и алгоритмы их работы».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с моделированием приборов и систем управления ДА.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, консультации и экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины «Моделирование приборов и систем управления ДА» является ознакомление подготавливаемых специалистов с принципами моделирования электромагнитных систем управления движением подвижных объектов различных классов, анализом и синтезом этих систем, автоматизацией проектирования приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации. Основной упор делается на исследование аэрокосмических систем. В процессе изучения дисциплины студенты должны изучить принципы построения математических моделей таких систем, ориентированных на использование современных программных систем. Основными программными системами, используемыми в курсе «Моделирование приборов и систем управления ДА» являются МАТЛАВ и МАТНСАД. Полученные студентами необходимые навыки использования программных систем ориентированы на использование их в последующих специальных курсах, и практической работе.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соответствующих с планируемыми результатами освоения образовательной программ

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-5 «способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий»;

знать - методики математического и полунатурного моделирования динамических систем, особенности использования различных алгоритмов и программ;

уметь - разрабатывать методики математического и полунатурного моделирования динамических систем;

владеть навыками - моделирования динамических систем "подвижный объект - комплекс управления, ориентации, навигации и электроэнергетических систем подвижных объектов"

иметь опыт деятельности – в области моделирования аэрокосмических систем

ПК-5 «способность разрабатывать методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижной объект -комплекс ориентации, управления, навигации и электроэнергетических систем подвижных объектов"»;

знать - программы и методики испытания и моделирования;

уметь - разрабатывать планы, программы и методики испытания приборов, систем и комплексов по соответствующему профилю деятельности;

владеть навыками – по использованию программ и методик испытания приборов, систем и комплексов в области моделирования и исследования аэрокосмических систем; иметь опыт деятельности – в области использования программ и методик испытания приборов, систем и комплексов в области моделирования и исследования аэрокосмических систем.

ПК-9 «способность разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования»;

знать - методику проведения первичного анализа результатов испытаний;

уметь - проводить первичный анализ результатов испытаний и их оценку;
 владеть навыками - составления моделей ошибок для их компенсации;
 иметь опыт деятельности - проведения анализа результатов испытаний и их оценивания.

ПК-13 «способность к использованию компьютерных технологий при разработке новых образцов элементов, приборов, систем и комплексов»:

знать – современные компьютерные технологии;
 уметь – пользоваться современными компьютерными технологиями;
 владеть навыками – программирования;
 иметь опыт деятельности – по использованию компьютерных технологий при разработке новых образцов элементов, приборов, систем и комплексов.

ПСК-4.2 «способность разрабатывать механические, электрические и электронные схемы приборов и их элементов систем управления летательных аппаратов, математики модели и алгоритмы их работы»:

знать – электрические, механические и электронные схемы приборов и их элементов систем управления летательных аппаратов ;
 уметь - использовать современные инструментальные средства и технологии программирования при разработке и исследовании характеристик аэрокосмических навигационных систем;
 владеть навыками - расчета и оценки характеристик систем управления ДА с помощью современных инструментальных средств;
 иметь опыт деятельности - в области моделирования и исследования аэрокосмических систем с помощью современные инструментальных средств.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
 - Физика;
 - Теоретическая механика;
 - Электроника;
 - Основы моделирования приборов и систем;
 - Теория гироскопов и гиросtabilизаторов;
 - Пироскопические приборы и устройства;
 - Расчет и синтез гироскопов.
- Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:
- Микромеханические инерциальные элементы;
 - Обработка навигационной информации;
 - Системы управления летательными аппаратами

3. Объем дисциплины в ЭК/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№9	№10
1	2	3	
Общая трудоемкость дисциплины, ЭК/(час)	5/180	5/180	
Аудиторные занятия, всего час	68		68
<i>В том числе</i>			
лекции (Л), (час)	34		34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34		34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
Экзамен, (час)	36		36
<i>Самостоятельная работа, всего, (час)</i>	76		76
Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен, дифференцированный зачет (Зачет, Экз, Дифф. зач)	Экз		Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Раздел, темы дисциплины и их трудоемкость

Раздел, темы дисциплины	Семестр 9				
	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Раздел 1. Вводный раздел	8		4		12
Раздел 1.1. Общие сведения о динамических системах. Методы их математического описания.					
Раздел 1.2. Компьютерные средства моделирования и аналитических преобразований					

Раздел 1.3. Инженерные расчеты в MATHCAD					
Раздел 1.4. Инженерные расчеты в МАТЛАВ и SIMULINK					
Раздел 2. Преобразование моделей динамических систем. Примеры преобразования.	4	4			12
Раздел 3. Случайные процессы и стохастические системы. Моделирование стохастических систем.	4	4			14
Раздел 4. Синтез оптимальных систем управления аэрокосмическими системами на ЭВМ.	8	6			18
Раздел 5. Методы, программы и примеры моделирования систем управления движением и навигации	10	6			20
Итого в семестре:	34	34			76
Итого:	34	34	0		76

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Вводный раздел</p> <p>Тема 1.1. Общие сведения о динамических системах. Методы их математического описания.</p> <p>Типы динамических систем: системы с сосредоточенными параметрами, с распределенными параметрами, дискретные системы, методы их математического описания. Передаточные функции, Z-преобразование, описание систем в пространстве состояний.</p> <p>Тема 1.2. Компьютерные средства моделирования и аналитических преобразований</p> <p>Область применения программ Devc, Maple, Mathcad, Matlab. Последние тенденции их развития. Основные сведения о программах, их установка и загрузка. Методы ввода информации и редактирование выражений. Построение математических выражений. Вычисление произвольных, интегралов, пределов, сумм и разложение в ряды и т.д. Декларирование новых определений. Операции факторизации и сепарации выражений. Аналитическое</p>

	<p>решение нелинейных уравнений и систем уравнений.</p> <p>Аналитическое решение систем дифференциальных уравнений.</p> <p>Тема 1.3. Инженерные расчеты в MATHCAD</p> <p>Обработка результатов экспериментов. Дискретное преобразование Фурье для анализа систем управления. Быстрое преобразование Фурье и примеры его использования. Статистические функции. Интерполяция, регрессия и использование Символьные прямые и обратные преобразования Фурье и Лапласа Z-преобразование.</p> <p>Тема 1.4. Инженерные расчеты в МАТЛАВ и SIMULINK</p> <p>Канонические формы линейных систем. Изменение базиса в пространстве состояний. Модальная и сопрягающая канонические формы. Обобщенное представление Линейные МIMO-модели. Описание MIMO-моделей. Описание дискретных моделей и моделирование дискретных систем. Решение задачи Коши и краевых задач. Моделирование в SIMULINK. Редактор дифференциальных уравнений ДВЕ. Маскирование подсистем в SIMULINK</p>
2	<p>Раздел 2. Преобразование моделей динамических систем. Примеры преобразования.</p> <p>Общие сведения о моделировании технических объектов и систем. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Формы представления математических моделей. Метод переменных состояний. Взаимосвязь векторно-матричной формы описания объекта с его передаточной функцией. Математические модели электромагнитных систем.</p>
3	<p>Раздел 3. Случайные процессы и стохастические системы. Моделирование стохастических систем.</p> <p>Характеристики случайных процессов. Гауссовские случайные процессы и область их использования. Векторные случайные процессы. Вычисление вектора математического ожидания и матрицы ковариаций для стационарных систем.</p>
4	<p>Раздел 4. Синтез оптимальных систем управления аэрокосмическими системами на ЭВМ.</p> <p>Задачи оптимизации систем управления. Синтез систем с ограничениями в виде неравенств на переменные состояния для нелинейных объектов. Алгоритм оптимального управления для линейных систем с квадратичным критерием качества. Моделирование оптимальных систем на ЭВМ. Фильтр Люенбергера. Выбор коэффициентов передачи в фильтре Люенбергера. Фильтр Калмана и особенности его моделирования на ЭВМ. Синтез и исследование алгоритмов и структур интегрированных систем навигации и управления.</p>
5	<p>Раздел 5. Методы, программы и примеры моделирования систем управления движением и навигации</p> <p>Синтез и исследование систем стабилизации судна по курсу с</p>

заданным качеством переходного процесса. Разработка программ и исследование точности определения углов ориентации подвижного объекта с использованием беслатформенной инерциальной вертикали. Синтез и исследование регулятора для системы управления упругим объектом. Синтез и исследование алгоритма экстраполяции узкополосного случайного сигнала.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела Дисциплины

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела Дисциплины
1	Инженерные расчеты в MATCAD, MATLAB и SIMULINK. Примеры обработки экспериментальных данных.	6	1
2	Преобразование моделей линейных систем. Примеры преобразования моделей на ЭВМ	4	2
3	Случайные процессы и стохастические системы. Вычисление вектора математического ожидания и матрицы ковариаций для стационарных систем в MATLAB.	4	3
4	Синтез оптимальных систем управления нелинейным динамическим объектом на ЭВМ. Синтез системы стабилизации судна по курсу с заданным качеством переходного процесса	6	4
5	Синтез регулятора для системы управления упругим объектом	4	4
6	Исследование точности определения углов ориентации подвижного объекта с использованием беслатформенной инерциальной вертикали	4	5
7	Синтез алгоритма экстраполяции узкополосного случайного сигнала	4	5
Зачетное занятие		2	
Всего		34	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	76	76
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	60	60
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	16	16
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
004.9 П 16	А.И. Панферов, А.В. Лопарев. Компьютерный анализ и синтез систем ориентации, стабилизации и навигации. Учебное пособие. - СПб.: ГУАП. 2008. - 82 с. <i>guap.ru/guap/kaf12/1-4.doc</i>	164
004(075) П16	А. И. Панферов, А. В. Лопарев, В. К. Пономарев. Применение Matlab в инженерных расчетах: Учеб. пособие /СПбГУАП. СПб., 2004. 88 с. <i>ist.edk.ru/ib/005590/panferov.pdf</i>	85
	Л.А. Миронюкский, К.Ю. Петрова. ВВЕДЕНИЕ В MATLAB. Учеб. пособие /СПбГУАП. СПб., 2005. 122 с.: ил. <i>guap.ru/guap/kaf14/tridmitriyevskiy_reshova_matlab.pdf</i>	100

629.7 Б 95	Г. М. Быкова, А. И. Панферов. Основы автоматизации проектирования систем ориентации, навигации и стабилизации. Учебное пособие, Ленинград, 1982	29
629.7(УДАН) П156	Исследование линейных систем ориентации, навигации и стабилизации с помощью ЦДЭМ: учебное пособие / В. К. Пономарев, А. И. Панферов, Д. И. Белова; С.-Петербург. гос. акад. воздухоп. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГААП, 1993. - 51 с	52

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
	http://exropaenta.ru/	
	https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/matlab/getstart.pdf	

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://matlab.exropaenta.ru/	E.V.Никольчев Control System Toolbox

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Matlab
2	Mathcad

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
Не предусмотрено	

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Лекционная аудитория	13-03а
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Дисплейный класс	13-03в

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-5 «Способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий»	
2	Информационные технологии
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (вычислительная)
4	Учебная технологическая (ознакомительная) практика
6	Производственная технологическая практика
6	Основы моделирования приборов и систем
7	Технические средства навигации и управления движением
8	Производственная конструкторская практика
8	Основы схемотехники гиросприборов
9	Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов
9	Компьютерный анализ и синтез приборов и систем
9	Обработка навигационной информации
10	Производственная преддипломная практика
ПК-5 «Способность разрабатывать методики математического и попутатурного моделирования динамических систем "подвижной объект - комплекс ориентации,	

	управления, навигации и электроэнергетических систем подвижных объектов»
2	Учебная практика по полному первичным профессиональным умениям и навыкам, в том числе первичным умениям и навыкам научно-исследовательской деятельности (вычислительная)
6	Основы моделирования приборов и систем
9	Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов
9	Компьютерный анализ и синтез приборов и систем
10	Производственная преддипломная практика
ПК-9	«Способность разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования»
8	Основы автоматизированного проектирования
8	Производственная конструкторская практика
9	Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов
9	Компьютерный анализ и синтез приборов и систем
10	Производственная преддипломная практика
ПК-13	«Способность к использованию компьютерных технологий при разработке новых образцов элементов, приборов, систем и комплексов»
8	Основы автоматизированного проектирования
8	Производственная конструкторская практика
9	Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов
9	Компьютерный анализ и синтез приборов и систем
10	Производственная преддипломная практика
ПК-4.2	«Способность разрабатывать механические, электрические и электронные схемы приборов и их элементов систем управления летательных аппаратов, математические модели и алгоритмы их работы»
4	Электроника
5	Электроника
6	Электроника
7	Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах
7	Цифровые системы управления и обработки информации
8	Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах
8	Расчет и синтез гироскопов
8	Производственная конструкторская практика
9	Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов
9	Компьютерный анализ и синтез приборов и систем
10	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно-рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100-балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций	
	100-балльная шкала	4-балльная шкала
85 ≤ К ≤ 100	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умеет обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
70 ≤ К ≤ 84	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - умеет привязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
55 ≤ К ≤ 69	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
К ≤ 54	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения;

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

Перечень вопросов (задач) для экзамена

1. Типы динамических систем: системы с сосредоточенными параметрами, с распределенными параметрами, дискретные системы; методы их математического описания.
2. Передаточные функции, Z-преобразование, описание систем в пространстве состояний.
3. Основные сведения о программах Devise, Maple, Mathcad, Matlab, Последние тенденции их развития.
4. Основные сведения о программах, их установка и загрузка. Методы ввода информации и редактирование выражений.
5. Построение математических выражений. Вычисление производных, интегралов, пределов, сумм и разложение в ряды и т.д. Декларирование новых определений.
6. Операции факторизации и сепарации выражений.
7. Аналитическое решение нелинейных уравнений и систем уравнений.
8. Аналитическое решение систем дифференциальных уравнений.
9. Требования к системе и установка Mathcad: Окно Mathcad и принципы работы программ. График в программе Mathcad, примеры построения двумерных и трехмерных графиков в разных системах координат.
10. Операторы и примеры их использования. Контроль и управление точностью вычислений. Вопросы функции и примеры их использования. Быстрое преобразование Фурье и примеры его использования. Статистические функции. Интерполяция, регрессия и использование Mathcad для обработки результатов лабораторных исследований.
13. Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений с помощью Mathcad. Нахождение корней полинома. Анализ и управление точностью вычислений.
14. Решение нелинейных дифференциальных уравнений и систем нелинейных дифференциальных уравнений. Графическое представление результатов решения.
15. Символьный знак равенства и меню Символика. Символьные прямые и обратные преобразования Фурье и Лапласа. Z-преобразование.
16. Инженерные расчеты в MATLAB и SIMULINK
17. Построение графиков. Матричные операции и работа с полиномами. Собственные числа и векторы, символьные вычисления в MATLAB.
18. Моделирование линейных систем в MATLAB. Способы описания линейных систем. Моделирование линейных систем.
19. Пример моделирования в SIMULINK. Моделирование динамических систем
20. Канонические формы линейных систем. Изменение базиса в пространстве состояний.
21. Моделирование в SIMULINK. Редактор дифференциальных уравнений DEE. Маскирование подсистем в SIMULINK
22. Преобразование моделей динамических систем. Примеры преобразования.
23. Общие сведения о моделировании технических объектов и систем. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Формы представления математических моделей.
24. Перелаточные функции, Z-преобразование, описание систем в пространстве состояний. Метод переменных состояний.
25. Взаимосвязь векторно-матричной формы описания объекта с его передаточной функцией.

26. Случайные процессы и стохастические системы. Моделирование стохастических систем.
27. Характеристики случайных процессов. Гауссовские случайные процессы и область их использования.
28. Векторные случайные процессы. Вычисление вектора математического ожидания и матрицы ковариаций для нестационарных систем.
29. Синтез оптимальных систем управления в аэрокосмическими системами на ЭВМ. Задачи оптимизации систем управления. Моделирование оптимальных систем на ЭВМ.
30. Фильтер Люенбергера. Выбор коэффициентов передачи в фильтре Люенбергера.
31. Фильтер Калмана и особенности его моделирования на ЭВМ.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержится в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области использования современных программных средств для моделирования приборов и систем управления ЛА различных классов а также создание поддерживающей образовательной среды для дальнейшего обучения по месту работы, обучения в магистратуре или в аспирантуре. Целью дисциплины «Моделирование приборов и систем управления ЛА» является ознакомление подготавливаемых специалистов с принципами моделирования систем управления движением полетных объектов различных классов, анализом и синтезом этих систем, автоматизацией проектирования приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации. Основной упор делается на исследование аэрокосмических систем. В процессе изучения дисциплины студенты должны изучить принципы построения математических моделей электромагнитных систем, ориентированных на использование современных программных систем. Основными программными системами, используемыми в курсе «Моделирование приборов и систем управления ЛА» являются MATLAB и MATCAD. Полученные студентами необходимые навыки использования программных систем ориентированы на использование их в последующих специальных курсах, научных исследованиях и практической работе.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в осознании фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, даёт полное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируются результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
 - получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
 - развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
 - выявление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
 - получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозах их развития на ближайшие годы;
 - научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
 - получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.
- Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных лекционных тем по дисциплине.
- Структура представления лекционного материала:
- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой.

– Описание методов и алгоритмов, применяемых для решения технических задач моделирования электромагнитных систем навигации и управления полетными объектами;

- Демонстрация примеров решения задач;
- Обобщение изложенного материала;

– Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

Методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных слайдовых ресурсов библиотеки ГУАП:

gvar_ni/gvar/kaj/2/1-4.doc

gvar_ni/gvar/kaj/4/1nrd/itinozku_retova_malab.pdf

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяющей учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Студенты развиваются на подгруппы, по 3-4 человека. Перед проведением лабораторной работы обучающиеся следуют внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и записать отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.giap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.giap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающийся является учебно-методический материал по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине в форме экзамена и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации соответствует требованиям Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой