


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
 доц., к.т.н., доц.
 (должность, уч. степень, звание)

 В.К. Пономарев
 (подпись)
 «20»__05__2019 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

Санкт-Петербург 2019г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)
 доц., к.т.н., доц.
 должность, уч. степень, звание


 подпись, дата

А.И. Панферов
 инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13
 «20»__05__2019 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 13
 к.т.н.
 должность, уч. степень, звание


 подпись, дата

Н.А. Овчинникова
 инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.05.06(01)
 доц., к.т.н., доц.
 должность, уч. степень, звание


 подпись, дата

В.К. Пономарев
 инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

ассистент
 должность, уч. степень, звание


 подпись, дата

В.Е. Таратун
 инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Моделирование приборов и систем управления ЛА» 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:

ПСК-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 ЛА.

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 единицы, 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 ЛА» является ознакомление подготавливаемых специалистов с принципами моделирования электромеханических 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 ЛА» являются MATLAB и MATHCAD. 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, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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, математические 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 ЛА с помощью современные 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;
- Гироскопические 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 чувствительные элементы;
- Обработка навигационной информации;
- Системы управления летательными аппаратами

3. Объем дисциплины в ЗЕ/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
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	5/ 180	5/ 180
<i>Из них часов практической подготовки</i>	20	20
<i>Аудиторные занятия, всего час</i> <i>В том числе</i>	68	68
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
Самостоятельная работа, всего, (час)	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. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
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 MATLAB и SIMULINK					
Раздел 2. Преобразования моделей динамических систем. Примеры преобразований.	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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p align="center">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-преобразования, описание систем в пространстве состояний.</p> <p>Тема 1.2. Компьютерные средства моделирования и аналитических преобразований</p> <p>Область применения программ Derive, 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 производных, 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 MATLAB и SIMULINK</p> <p>Канонические формы линейных систем Изменение базиса в пространстве состояний Модальная и сопровождающая канонические формы Сбалансированное представление Линейные MIMO-модели. Описание MIMO-моделей. Описание дискретных моделей и моделирование дискретных систем. Решение задачи Коши и краевых задач. Моделирование в SIMULINK. Редактор дифференциальных уравнений DEE. Маскирование подсистем в SIMULINK</p>
2	<p style="text-align: center;">Раздел 2. Преобразования моделей динамических систем. Примеры преобразований.</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 электромеханических систем.</p>
3	<p style="text-align: center;">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 нестационарных систем.</p>
4	<p style="text-align: center;">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 style="text-align: center;">Раздел 5. Методы, программы и примеры моделирования систем управления движением и навигации</p> <p>Синтез и исследование системы стабилизации судна по курсу с</p>

	заданным качеством переходного процесса. Разработка программы и исследование точности определения углов ориентации подвижного объекта с использованием бесплатформенной 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
Учебным планом не предусмотрено				

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)	Из них часов практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
1	Инженерные расчеты в MATHCAD, MATLAB и SIMULINK Примеры обработки экспериментальных данных.	6	3	1
2	Преобразования моделей динамических систем. Примеры преобразований моделей на ЭВМ	4	3	2
3	Случайные процессы и стохастические системы. Вычисление вектора математического ожидания и матрицы ковариаций для нестационарных систем в MATLAB.	4	3	3
4	Синтез оптимальных систем управления нелинейным динамическим объектом на ЭВМ Синтез системы стабилизации судна по курсу с заданным качеством переходного процесса	6	3	4
5	Синтез регулятора для системы управления упругим объектом	4	2	4
6	Исследование точности определения углов ориентации подвижного объекта с использованием бесплатформенной инерциальной вертикали	4	2	5
7	Синтез алгоритма экстраполяции узкополосного случайного сигнала	4	2	5

	Зачетное занятие	2	2	
Всего		34	20	

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 Mathcad в инженерных расчетах: Учеб. пособие /СПбГУАП. СПб., 2004. 88 с. <i>ict.edu.ru/ft/005590/panferov.pdf</i>	85

	Л.А. Мироновский, К. Ю. Петрова. ВВЕДЕНИЕ В MATLAB. Учеб. пособие /СПбГУАП. СПб., 2005. 122 с.: ил. <i>guap.ru/guap/kaf44/trud/mironovsky_petrova_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(ГААП) П56	Исследование линейных систем ориентации, навигации и стабилизации с помощью ПЭВМ: учебное пособие / В. К. Пономарев, А. И. Панферов, Л. И. Белова ; С.-Петербург. гос. акад. аэрокосм. 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://exponenta.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.exponenta.ru/	Е.В.Никульчев 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	Основы моделирования приборов и систем
6	Производственная технологическая практика
7	Технические средства навигации и управления движением
8	Основы схемотехники giroприборов
8	Производственная конструкторская практика

9	Компьютерный анализ и синтез приборов и систем
9	Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов
9	Обработка навигационной информации
10	Производственная преддипломная практика
ПК-5 «способность разрабатывать методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижной объект -комплекс ориентации, управления, навигации и электроэнергетических систем подвижных объектов"»	
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (вычислительная)
6	Основы моделирования приборов и систем
9	Компьютерный анализ и синтез приборов и систем
9	Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов
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	Компьютерный анализ и синтез приборов и систем
9	Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов
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	Компьютерный анализ и синтез приборов и систем
9	Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов
10	Производственная преддипломная практика
ПСК- 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	Производственная конструкторская практика
8	Расчет и синтез giroприборов
9	Компьютерный анализ и синтез приборов и систем
9	Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов
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	
$85 \leq K \leq 100$	«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; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«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; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«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.
$K \leq 54$	«неудовле	- обучающийся не усвоил значительной части программного

тво рительно» «не зачтено»	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
<ol style="list-style-type: none"> 1. Типы динамических систем: системы с сосредоточенными параметрами, с распределенными параметрами, дискретные системы. методы их математического описания. 2. Передаточные функции, Z-преобразования, описание систем в пространстве состояний. 3. Основные сведения о программах Derive, 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 программы. Графика в программе Mathcad, примеры построения двумерных и трехмерных графиков в разных системах координат. 10. Операторы и примеры их использования. Контроль и управление точностью вычислений. Встроенные функции и примеры их использования. 11. Дискретное преобразование Фурье для анализа систем управления. Быстрое преобразование Фурье и примеры его использования. Статистические функции. 12. 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. Преобразования моделей динамических систем. Примеры преобразований. 23. Общие сведения о моделировании технических объектов и систем. Требования,

<p>предъявляемые к математическим моделям. Формы представления математических моделей.</p> <p>24. Передаточные функции, Z-преобразования, описание систем в пространстве состояний. Метод переменных состояний.</p> <p>25. Взаимосвязь векторно-матричной формы описания объекта с его передаточной функцией.</p> <p>26. Случайные процессы и стохастические системы. Моделирование стохастических систем.</p> <p>27. Характеристики случайных процессов. Гауссовские случайные процессы и область их использования.</p> <p>28. Векторные случайные процессы. Вычисление вектора математического ожидания и матрицы ковариаций для нестационарных систем.</p> <p>29. Синтез оптимальных систем управления аэрокосмическими системами на ЭВМ. Задачи оптимизации систем управления. Моделирование оптимальных систем на ЭВМ.</p> <p>30. Фильтр Люенбергера. Выбор коэффициентов передачи в фильтре Люенбергера.</p> <p>31. Фильтр Калмана и особенности его моделирования на ЭВМ.</p>
--

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 процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. 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 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 электромеханических систем, ориентированных на использование современных программных систем. Основными программными системами, используемыми в курсе «Моделирование приборов и систем управления ЛА» являются MATLAB и MATHCAD. Полученные студентами необходимые навыки использования программных системам 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 освоении 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, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемы результаты при освоении обучающимся 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.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться 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 тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- Описание методов и алгоритмов, применяемых для решения технических задач моделирования электромеханических систем навигации и управления подвижными 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 следующих ресурсов библиотеки ГУАП:

guap.ru/guap/kaf12/1-4.doc

guap.ru/guap/kaf44/trud/mironovsky_petrova_matlab.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, определяемой 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 разбиваются на подгруппы, по 3-4 человека. Перед проведением лабораторной работы обучающимся следует 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 защитить 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.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.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 обучающихся 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 программы 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