

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)
В.А. Фетисов
(подпись)
«29» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование технологических процессов производства и эксплуатации
авиационной и ракетно-космической техники»
(Название дисциплины)

Код направления	24.06.01
Наименование направления/ специальности	Авиационная и ракетно-космическая техника
Наименование направленности	Системный анализ, управление и обработка информации (в авиационной и ракетно-космической технике)
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

29 мая 2020 г

А.И. Панферов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«29 мая» 2020 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой № 13

Доц, к.т.н., доц

должность, уч. степень, звание


(подпись, дата)


29 мая 2020 г

Н.А. Овчинникова
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП 24.06.01(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание


(подпись, дата)

29 мая 2020

А.А. Клепиков
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Старший преподаватель

должность, уч. степень, звание


(подпись, дата)

В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Моделирование технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники» входит в базовую часть образовательной программы подготовки аспирантов и соискателей в по направлению/специальности «24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника» направленность «Системный анализ, управление и обработка информации (в авиационной и ракетно-космической технике)». Дисциплина реализуется кафедрой №13.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 «владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники»;

профессиональных компетенций:

ПК-3 способностью принятия обоснованных системотехнических, проектно-конструкторских и технологических решений при проектировании летательных аппаратов и систем, с обеспечением связи свойств изделий с технико-экономическими характеристиками производства и эксплуатации;

ПК-5 способностью постановки производственно - технологических задач производства и эксплуатации летательных аппаратов и систем с новыми информационными и управляющими комплексами.

универсальных компетенций:

УК-1 «способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с моделированием технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники в части исследований, разработки, производства и испытаний информационно-управляющих систем и комплексов авиационной и ракетно-космической техники.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, мастер-классы, семинары, самостоятельная работа аспиранта и соискателя, консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины «Моделирование технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники» является подготовка обучаемого к практической деятельности в области анализа и синтеза и моделирования технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники систем на основе автоматизации процессов исследований и принятия решений в качестве инженера, пользователя или руководителя проекта.

Задачами дисциплины являются обучение различным постановкам и методам решения задач формирования вычислительных моделей технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники при исследовании движения ЛА различного назначения и в различных условиях, выбор и анализ траекторий полета ЛА в условиях атмосферы и в космосе; формирование оптимальных по заданному критерию траекторий; оценка и формирование динамических свойств ЛА как объекта управления в процессе реализации расчетных траекторий, ознакомление 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 аспиранты и соискатели должны изучить принципы построения математических моделей технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники таких систем, ориентированных на использование современных программных систем.

Основными программными системами, используемыми в курсе «Моделирование электромеханических систем» являются MATLAB, COMSOL, LABVIEW и других. Полученные аспирантами и соискателями необходимые навыки использования программных систем ориентированы на использование их в последующих специальных курсах, научных исследованиях, диссертационной работе и практической деятельности.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины аспиранты и соискатели должны обладать следующими компетенциями:

ОПК-1 «владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники»:

знать - методологии теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники;

уметь - применять методологии теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники;

владеть навыками – применения методологий теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники;

иметь опыт деятельности – в области владения методологиями теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники;

ПК-3 способностью принятия обоснованных системотехнических, проектно-конструкторских и технологических решений при проектировании летательных аппаратов и систем, с обеспечением связи свойств изделий с технико-экономическими характеристиками производства и эксплуатации;

ПК-5 способностью постановки производственно - технологических задач производства и эксплуатации летательных аппаратов и систем с новыми информационными и управляющими комплексами.

знать – алгоритмы принятия системотехнических, проектно-конструкторских и технологических решений при проектировании летательных аппаратов и систем, с обеспечением связи свойств изделий с технико-экономическими характеристиками производства и эксплуатации;

уметь – проектировать летательные аппараты и системы с обеспечением связи свойств изделий с технико-экономическими характеристиками производства и эксплуатации.

владеть навыками - постановки производственно - технологических задач производства и эксплуатации летательных аппаратов и систем с новыми информационными и управляющими комплексами;

иметь опыт деятельности – в области проектирования, производства и эксплуатации ЛА.

УК-1 «способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях»:

знать - особенности проведения критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

уметь - критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

владеть навыками - критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

иметь опыт деятельности - в области критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных аспирантами и соискателями при изучении следующих дисциплин:

- История и философия
- Организация диссертационных исследований
- Анализ, синтез и структурное моделирование авиационных и космических систем.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Анализ, синтез и структурное моделирование авиационных и космических систем.

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
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия, всего час.,</i>	20	20
<i>В том числе</i>		
лекции (Л), (час)	20	20
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа, всего (час)</i>	52	52
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 7					
Раздел 1. Вводный раздел Тема 1.1. Технологические процессы авиационной техники как динамические системы. Тема 1.2. Методы математического описания динамических систем. Тема 1.3. Компьютерные средства моделирования динамических систем.	4				4
Раздел 2. Устойчивость, управляемость и наблюдаемость динамических систем.	2				6
Раздел 3. Моделирование детерминированных и стохастических систем	4				10
Раздел 4. Синтез оптимальных и субоптимальных технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники.	6				10
Раздел 5. Методы, программы и примеры моделирования технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники.	4				16
Итого в семестре:	20				52
Итого:	20	0	0	0	52

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
1.1	Технологические процессы авиационной техники как динамические системы. Понятие динамической системы. Примеры технологических процессов производства и эксплуатации техники как систем, состояние которых изменяется во времени. Назначение и задачи моделирования на этапах подготовки производства и его коррекции. Назначение и задачи моделирования на этапах эксплуатации авиационной техники.
1.2	Методы математического описания динамических систем. 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. Преобразования моделей динамических систем. Примеры преобразований. Случайные процессы и стохастические системы.
1.3	Компьютерные средства моделирования динамических систем. Основные сведения о программах Mathcad, Matlab, COMSOL Multiphysics, Maple. 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 решение нелинейных уравнений, систем уравнений и систем дифференциальных уравнений в Mathcad, Matlab, Maple.
2	Устойчивость, управляемость и наблюдаемость динамических систем. Цели, методы и алгоритмы исследования устойчивости, управляемости и наблюдаемости технологических процессов производства и наблюдаемости процессов эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники как динамических систем. Методы обеспечения устойчивости, управляемости и наблюдаемости процессов.
3	Моделирование детерминированных и стохастических систем

	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.
4	<p>Синтез оптимальных и субоптимальных технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники</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.</p>
5	<p>Методы, программы и примеры моделирования технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники.</p> <p>Фильтр Люенбергера. Выбор коэффициентов передачи в фильтре Люенбергера. Фильтр Калмана и особенности его моделирования на ЭВМ. Занятия проводятся с демонстрацией работы программ синтеза фильтров обработки измерений разнородных навигационных средств (ДИСС, ИНС, СНС, VOR/DME, гироскопических приборов).</p> <p>Демонстрируется решение следующих задач: - синтез системы стабилизации динамической системы с заданным качеством переходного процесса; - исследование точности определения углов ориентации подвижного объекта с использованием бесплатформенной инерциальной вертикали ; - синтез регулятора для системы управления упругим объектом; - синтез алгоритма экстраполяции узкополосного случайного сигнала.</p> <p>Занятия проводятся с демонстрацией работы программ в среде MATLAB/SIMULINK. Поясняются методы составления программ.</p>

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				
Всего:				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

(Трудоемкость одной лабораторной работы не более 4 часов!!!)

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа аспирантов и соискателей

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	52	52
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)		
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 аспирантов и соискателей 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 (кроме электронных экземпляров)
	А.И. Панферов, А.В. Лопарев. Компьютерный анализ и синтез систем ориентации, стабилизации и навигации. Учебное пособие. - СПб.: ГУАП, 2008. - 82 с. guap.ru/guap/kaf12/1-4.doc	100
004(075) П16	А. И. Панферов, А. В. Лопарев, В. К. Пономарев. Применение Mathcad в инженерных расчетах: Учеб. пособие /СПбГУАП, СПб., 2004. 88 с.: ил. ict.edu.ru/fi/005590/panferov.pdf	100
	Л.А. Мироновский, К. Ю. Петрова. ВВЕДЕНИЕ В MATLAB. Учеб. пособие /СПбГУАП, СПб., 2005. 122 с.: ил. guap.ru/guap/kaf44/trud/ironovskiy_petrova_matlab.pdf	100
	Г.М. Быкова, А.И. Панферов. Основы автоматизации проектирования систем ориентации, навигации и стабилизации. Учебное пособие, Ленинград, 1982	100
629.7(ГААП) П56	Исследование линейных систем ориентации, навигации и стабилизации с помощью ПЭВМ [Текст] : учебное пособие / В. К. Пономарев, А. И. Панферов, Л. И. Белова ; С.-Петербург. гос. акад. аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГААП, 1993. - 51 с. : схем. - Библиогр. : с. 51 (5 назв.). - ISBN 5-230-10297-7 : Б. п. Список литературы содержит названия на русском и английском языках.	52 Экз.

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 (кроме электронных экземпляров)

681.5(СПГААП) М64	Моделирование динамических систем [Текст] : учебное пособие / Л. А.Мироновский ; С.-Петерб. гос. акад. аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГААП, 1992. - 92 с.	70
	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
	Matlab
	Mathcad
	COMSOL Multiphysics
	Maple

8.2.

8.3. 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 (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Дисплейный класс	

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; Экзаменационные билеты.

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-1 «владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники»	
1	Организация диссертационных исследований
1	История и философия науки
1	Научно-исследовательская работа
2	Научно-исследовательская работа
2	История и философия науки
2	Математические методы оптимизации в научном исследовании
3	Научно-исследовательская работа
4	Научно-исследовательская работа
5	Научно-исследовательская работа
6	Научно-исследовательская работа
7	Научно-исследовательская практика
7	Анализ, синтез и структурное моделирование авиационных и космических систем
7	Научно-исследовательская работа
7	Моделирование технологических процессов производства и

	эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники
8	Научно-исследовательская работа
ПК-3 «способность принятия обоснованных системотехнических, проектно-конструкторских и технологических решений для выбора состава, оптимальных параметров и организации процессов жизненного цикла ЛА, а также связи этих процессов со свойствами изделий, технико-экономическими и организационными характеристиками их производства»	
2	Математические методы оптимизации в научном исследовании
2	Применение вариационного исчисления в научных исследованиях
7	Анализ, синтез и структурное моделирование авиационных и космических систем
7	Научно-исследовательская работа
7	Моделирование технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники
8	Научно-исследовательская работа
УК-1 «способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях»	
1	Организация диссертационных исследований
1	История и философия науки
1	Научно-исследовательская работа
2	История и философия науки
2	Научно-исследовательская работа
2	Библиографический и патентный поиск
3	Научно-исследовательская работа
7	Анализ, синтез и структурное моделирование авиационных и космических систем
7	Моделирование технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники
7	Научно-исследовательская 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»	- 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»	- 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»	- 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.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- 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; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

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

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	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

	<p>двумерных и трехмерных графиков в разных системах координат.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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, предъявляемые к математическим моделям. Формы представления математических моделей. 24. Передаточные функции, Z-преобразования, 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 аэрокосмическими системами на ЭВМ. Задачи оптимизации систем управления. Моделирование оптимальных систем на ЭВМ. 30. Фильтр Льюенбергера. Выбор коэффициентов передачи в фильтре Льюенбергера. 31. Фильтр 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
	Учебным планом 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
	Учебным планом 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 аспирантов и соискателей ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы аспирантов и соискателей в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение аспирантами и соискателями необходимых знаний, умений и навыков в области моделирования технологических процессов производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

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, даёт целостное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые 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, 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 тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- цели и задачи лекции;
- краткий обзор содержания и материала предыдущей лекции;
- план текущей лекции;
- рассмотрение материала текущей лекции;
- демонстрация применения материала текущей лекции с использованием компьютерной техники;
- заключение;
- анонс следующей лекции, постановка задачи по изучению рекомендованной литературы при подготовке к следующей лекции.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов и соискателей ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы аспирантов и соискателей 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