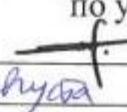


**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)**



**УТВЕРЖДАЮ**

Первый  
проректор – проректор  
по учебной работе  
 Н.Н. Сухих  
2017 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическое моделирование**

Направление подготовки  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления  
воздушным движением**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

- Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование» являются:
- изучение теоретических сведений по использованию методов математического моделирования;
  - получение практических навыков, необходимых для использования математического моделирования при решении инженерных задач.

Задачами освоения дисциплины «Математическое моделирование» являются:

- ознакомление студентов с методологией и методами математического моделирования систем;
- изучение интерфейса пакета программ математического моделирования, используемого для математического моделирования систем;
- получение навыков работы с пакетом программ математического моделирования на примерах моделирования задач, поставленных в ранее изученных дисциплинах.

Дисциплина «Математическое моделирование» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому и сервисному виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

Дисциплина «Математическое моделирование» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части профессионального цикла дисциплин ОПОП ВПО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» (бакалавриат), профиль «Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Математическое моделирование» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин (модулей): «Информатика», «Базы данных».

Дисциплина «Математическое моделирование» является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Статистические методы анализа данных на электронно-вычислительных машинах», «Системы управления беспилотными летательными аппаратами», «Эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина изучается в 4 семестре.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Математическое моделирование» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Готовность к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию ответственных решений в рамках своей профессиональной компетенции (ПК-3)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– средства и методы самостоятельного поиска информации по математическому моделированию.</li> <li>– математические основы моделирования;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно использовать методы математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.</li> </ul>
2. Способность настраивать и осуществлять обслуживание аппаратно-программных средств (ПК-25)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программное обеспечение для компьютерной реализации математических моделей.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать программное обеспечение для компьютерной реализации математических моделей.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.</li> </ul>

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	46,5	46,5
лекции	32	32
практические занятия	12	12
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	4	4
Самостоятельная работа студента	24	24
Промежуточная аттестация:	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем – разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-3	ПК-25			
Тема 1. Методология математического моделирования.	10	+	+		ВК, Л, МП, ПЗ, СРС, ЛР	У, П
Тема 2. Программные средства математического моделирования.	10	+	+		Л, ПЛ, МП, СРС, ЛР	У, П
Тема 3. Математические статические модели.	12	+	+		Л, ПЛ, МП, СРС, ЛР	У, П,
Тема 4. Интерполяционные статические модели.	12	+	+		Л, ПЛ, МП, СРС, ЛР	У, П
Тема 5. Стационарные линейные динамические модели.	12	+	+		Л, ПЛ, МП, СРС, ЛР	У, П
Тема 6. Нестационарные и нелинейные динамические модели.	12	+	+		Л, ПЛ, МП, СРС, ЛР	У, П
Итого по дисциплине						

Сокращения: ВК – входной контроль, Л-лекция, ПЛ – проблемная лекция, СРС – самостоятельная работа студентов, ЛР – лабораторная работа, У – устный опрос, МП – метод проектов, П – защита проекта.

### 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Методология математического моделирования	4	2	0	0	4		10

Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов	
Тема 2. Программные средства математического моделирования	4	2	0	0	4		10	
Тема 3. Математические статические модели	6	2	0	0	4		12	
Тема 4. Интерполяционные статические модели	6	2	0	0	4		12	
Тема 5. Стационарные линейные динамические модели	6	2	0	0	4		12	
Тема 6. Нестационарные и нелинейные динамические модели.	6	2	0	0	4		12	
Итого за 4 семестр	32	12	0	0	24	4	72	
Промежуточная аттестация								36
Итого по дисциплине								108

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Методология математического моделирования

Понятие модели. Математическое моделирование и теория систем. Классификация моделей.

#### Тема 2. Программные средства математического моделирования

Обзор компьютерных систем математического моделирования (КСММ). Интерфейс изучаемой КСММ. Входной язык изучаемой КСММ. Средства программирования в изучаемой КСММ. Моделирование подсистем в изучаемой КСММ.

#### Тема 3. Математические статические модели

Свойства статических систем. Математическое описание статических систем. Средства моделирования математических статических систем в изучаемой КСММ. Характеристики статических моделей.

#### Тема 4. Интерполяционные статические модели.

Интерполяционное описание статических систем. Средства интерполяционного моделирования статических систем в изучаемой КСММ. Характеристики интерполяционных статических моделей.

## **Тема 5. Стационарные линейные динамические модели**

Свойства стационарных линейных динамических систем. Математическое описание стационарных линейных динамических систем. Средства моделирования стационарных линейных динамических систем в изучаемой КСММ. Характеристики стационарных линейных динамических моделей.

## **Тема 6. Нестационарные линейные динамические модели**

Свойства нестационарных линейных динамических систем. Математическое описание нестационарных линейных динамических систем. Средства моделирования нестационарных линейных динамических систем в изучаемой КСММ. Характеристики нестационарных линейных динамических моделей.

## **Тема 7. Нелинейные динамические модели**

Свойства нелинейных динамических систем. Математическое описание нелинейных динамических систем. Средства моделирования нелинейных динамических систем в изучаемой КСММ. Характеристики нелинейных динамических моделей.

### **5.4. Практические занятия (семинары)**

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.  
Семинары не предусмотрены учебным планом.

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (часы)
1	1. Системный анализ объекта и оценка варианта математической модели.	2
2	2. Программирование вычислений на входном языке компьютерной системы моделирования.	2
3	3. Разработка статической модели объекта по его математическому описанию.	2
4	4. Разработка интерполяционной статической модели объекта по его табличному описанию.	2
5	5. Разработка стационарной линейной динамической модели объекта по его дифференциальному уравнению.	2
6	6. Разработка нестационарной и нелинейной динамической модели объекта по его дифференциальному уравнению.	2

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (часы)
	Итого по дисциплине	12

### 5.5. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум не предусмотрен учебным планом.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	Изучение методологии моделирования [1-3, 4-6, 7-11]	4
2	1. Изучение интерфейса и входного языка компьютерной системы моделирования. Программирование индивидуального варианта задания по теме 2 "Программные средства математического моделирования". [1, с. 12-18], [8-11]	4
3	2. Решение индивидуального задания и программирование компьютерной модели и контрольных примеров по теме 3 "Математические статические модели". [1, с. 17-27], [3-4]	4
4	3. Решение индивидуального задания и программирование компьютерной модели и контрольных примеров по теме 4 "Интерполяционные статические модели". [1, с. 57-65, 218-221], [10-11]	4
5	5. Решение индивидуального задания и программирование компьютерной модели и контрольных примеров по теме 5 "Стационарные линейные динамические модели". [2, с. 49-53], [3, 5, 10-11]	4
6	6. Решение индивидуального задания и программирование компьютерной модели и контрольных примеров по теме 6 "Нестационарные линейные динамические модели". [2, с. 45-48].	4
	Итого по дисциплине	24

## 5.7 Курсовые работы

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Трудо-емкость (часы)
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу (проект).	0,5
Этап 2. Разработка математической модели объекта.	1
Этап 3. Программирование математической модели объекта.	1
Этап 4. Моделирование объекта и анализ результатов. .	1
Защита курсовой работы (проекта)	0,5
Итого	4

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Алексеев Е. Р. **Scilab: Решение инженерных и математических задач** / Е. Р. Алексеев, Е. А. Чеснокова, Е. А. Рудченко. [Электронный ресурс] — М. : ALT Linux, 2008. — 269 с. : ил. — (Библиотека ALT Linux). ISBN 978-5-94774-890-1.  
- Режим доступа: <https://www.altlinux.org/Books:Scilab> – Загл. с экрана.
2. Андриевский А.Б., Андриевский Б.Р., Капитонов А.А., Фрадков А.Л. **Решение инженерных задач в среде Scilab. Учебное пособие.** [Электронный ресурс] - СПб, НИУ ИТМО, 2013. - 97 с. ISBN нет.  
- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71062> – Загл. с экрана.
3. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Д. **Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB 5 и Scilab.** [Текст]. –СПб.: Наука, 2001.-129с.- ISBN 5-02-024952-1.

### б) дополнительная литература:

4. Дьяконов В.П. **MATLAB R2007-2008-2009 для радиоинженеров.** [Текст].- М.: ДМК Пресс, 2013. .-976с.-ISBN 978-5-94074-492-4. Количество экземпляров 8
5. Королев А.Л. **Компьютерное моделирование.** [Текст].-М: Издательство Бином, 2014. -230с.- ISBN 978-5-9477-4487-3 Количество экземпляров 10.
6. Королев А.Л. **Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум.** [Текст].-М:Издательство Бином, 2012.-296с.- ISBN 978-5-9963-0270-3 Количество экземпляров 10.

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Компьютерная система математического моделирования, изучаемая в дисциплине. Рабочая программа дисциплины ориентирована на использование следующих систем математического моделирования:

- Sciab + Xcos, свободно распространяемый пакет, доступный бесплатно вместе с полной англоязычной документацией на сайте разработчика [www.scilab.org](http://www.scilab.org).

-MATLAB + Simulnk, лицензированный пакет доступный платно вместе с полной англоязычной документацией на сайте разработчика [www.math-works.com](http://www.math-works.com).

2. Сайт производителя компьютерной системы моделирования.

3. Сайт библиотеки ALT Linux <https://www.altlinux.org/Books>.

4. Для бесплатного пакета Sciab + Xcos в режиме поиска в сети Интернет доступно множество открытых бесплатных ресурсов по ключевым словам Sciab и Xcos.

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. Всемирная интернет-энциклопедия Wikipedia ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

2. Система поиска в сети Интернет [www.google.com](http://www.google.com) или [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru).

3. Сайт электронной библиотеки ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>.

4. Сайт компании по разработке свободного программного обеспечения «Альт Линукс». Свободно распространяемая литература: <http://www.altlinux.org/Books>.

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория информатики (ауд.802): Компьютерные столы - 40 шт., стулья - 40 шт., 40 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска, проектор (переносной), экран для проектора (переносной).

Лицензионное программное обеспечение: Anaconda3 (BSD license). Photoshop CS3 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01). Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550). K-Lite Codec Pack (freeware). VirtualBox (GPL v2). Scilab (CeCILL). Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843). VFoxPro 9.0 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01). LogiSim (GNU GPL). VisualStudioCommunity (Бесплатное лицензионное соглашение).

### **8. Образовательные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать как исходный уровень знаний обучающихся, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу и систематический контроль этой работы. Для организации лекционных и практических занятий, а также активной самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний.

При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции. Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций, главная цель которых – приобретение знаний обучающимися при непосредственном действенном их участии. На проблемных лекциях процесс познания в сотрудничестве и диалоге с преподавателем и друг с другом приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска ее решения или суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения. Основными этапами познавательной деятельности обучающихся в процессе проблемной лекции являются: а) осознание проблемы; б) выдвижение гипотез, предложения по решению проблемы; в) обсуждение вариантов решения проблемы; г) проверка решения.

Проблемные лекции проводятся по темам 2-6 (10 часов).

Практическое занятие по дисциплине содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания.

Практические занятия проводятся в аудиторной и интерактивной форме.

Метод проектов представляет собой гибкую модель организации образовательного процесса, связанную с будущей профессиональной деятельностью обучающегося, формирующую, кроме профессиональных, также коммуникативные и социальные компетенции. В основе проектной методики лежит проблема, исследование которой завершается определенным результатом. Работа над проектом, как правило, выполняется в малых группах. Проект – это специально организованный преподавателем и самостоятельно выполняемый обучающимися комплекс действий, завершающихся созданием творческого продукта – программного приложения. Метод проектов используется на практических занятиях 1-6 общим объемом 12 часов.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на

формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности обучающихся в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке. Главная цель самостоятельной работы студентов – развитие способности организовывать и реализовывать свою деятельность без постороннего руководства и помощи. Самостоятельная работа подразумевает выполнение обучающимся поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к проектам.

## **9. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Выполнение и защита проекта предназначены для закрепления теоретических знаний, а также для отработки умений и навыков. Это может быть решение задачи, построение схемы алгоритма, заполнение таблицы, выполнение определенной последовательности действий на компьютере, написание программы и т.д.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 4 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации обучающихся. Данная форма формирования результирующей оценки учитывает активность обучающихся на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

- устный ответ на экзамене по билетам, содержащим два теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Вид промежуточной аттестации: экзамен (4 семестр).

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>Контактные виды занятий</b>				
ПЗ 1 (Тема 1). Устный опрос	3,5	5,5	2	
ПЗ 1 (Тема 1). Проект	4	6	3	
ПЗ 2 (Тема 2). Устный опрос	3,5	5,5	4	
ПЗ 2 (Тема 2). Проект	4	6	5	
ПЗ 3 (Тема 3). Устный опрос	3,5	5,5	6	
ПЗ 3 (Тема 3). Проект	4	6	7	
ПЗ 4 (Тема 4). Устный опрос	3,5	5,5	8	
ПЗ 4 (Тема 4). Проект	4	6	10	
ПЗ 5 (Тема 5). Устный опрос	3,5	6	11	
ПЗ 5 (Тема 5). Проект	4	6	12	
ПЗ 6 (Тема 6). Устный опрос	3,5	6	13	
ПЗ 6 (Тема 6). Проект	4	6	14	
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i>				
Научные публикации по темам дисциплины		10		
Участие в конференциях по темам дисциплины		10		
Итого дополнительно премиальных баллов		<b>20</b>		
<b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>		<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку для экзамена</b>				
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

## **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Выполнение и сдача проекта практического задания оценивается от 4 до 6 баллов, в зависимости от правильности, оптимальности и полноты решения, а также от ответов на дополнительные вопросы преподавателя. Максимальный балл выставляется, если студент продемонстрировал полные знания теоретического материала и выполнил все пункты задания; минимальное количество – если студент выполнил все пункты задания, но показал слабые знания теоретического материала.

Результаты устного опроса оцениваются от 3,5 до 5,5 баллов, в зависимости от числа верных ответов и их полноты.

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает устный ответ студента по билетам на два теоретических вопроса и решение одного практического задания.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на этапе формирования компетенций. Экзамен по дисциплине проводится в 4 семестре. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и успешно прошедшие промежуточные контрольные точки, предусмотренные настоящей программой.

## **9.3. Темы курсовых работ по дисциплине**

1. Моделирование траектории движения самолета по данным радиолокационных измерений одним локатором.
2. Моделирование траектории движения самолета по данным радиолокационных измерений двумя пеленгаторами.
3. Моделирование траектории движения самолета по данным радиолокационных измерений двумя дальномерами.
4. Моделирование траектории движения самолета по данным инерциальной системы навигации.
5. Моделирование траектории движения самолета по данным доплеровской системы навигации.

## **9.4. Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

1. Основные математические логические операции И, ИЛИ, НЕТ.  
Записать математическое логическое выражение для заданной логической фразы, например: "И не то, чтобы да, и не то чтобы нет". Вычислить это математическое логическое выражение.
2. Логические схемы вычисления логических выражений.

По заданному математическому логическому выражению построить логическую схему реализации этого выражения комбинацией логических элементов И, ИЛИ, НЕТ.

3. Понятие алгоритма.

Сформулировать основные свойства алгоритма: дискретность, определенность, конечность, массовость.

4. Условные обозначения схем алгоритмов.

Простые блоки. Составные блоки. Потоки управления. Потоки данных. Подпрограммы.

Вопросы по дисциплине «Математический анализ». Дисциплина изучается в 1 и 2 семестрах. Вопросы теоретические.

1. Функции и переменные.

2. Функции нескольких переменных.

3. Неявные функции.

4. Производные и дифференцирование.

5. Определенные интегралы.

6. Линейные дифференциальные уравнения.

### **9.5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Оценивание выполняется по балльно-рейтинговой системе.

Шкала каждой рейтинговой оценки формируется в процентах от максимального значения этой оценки по следующим критериям.

1. Студент, умеющий творчески применять и развивать материал, получает 100% от максимума.

2. Студент, полностью усвоивший материал, получает 80% от максимума.

3. Студент, имеющий пробелы в знаниях, которые он может ликвидировать самостоятельно, получает 60% от максимума.

4. Студент, имеющий пробелы в знаниях, которые он не может ликвидировать самостоятельно и должен повторно изучить материал под контролем преподавателя, получает 40% от максимума.

4. Студент, не выполнявший пункт рейтинга или имеющий нулевые знания, получает 0% от максимума.

### **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### ***Примеры заданий для проектов***

1. Средствами изучаемой компьютерной системы математического моделирования (КСММ) построить модель линейной динамической системы с заданной передаточной функцией.

2. Средствами изучаемой компьютерной системы математического моделирования (КСММ) построить переходной процесс линейной с динамической системы с заданной передаточной функцией.

## Варианты

Вариант	Название системы Уравнение системы	Передаточная функция
1.	Апериодическая 1	$\frac{k}{1+T_1p+T_2^2p^2}$ , $T_1 > 2T_2, k > 0$
2.	Апериодическая 2	$\frac{k}{(1+T_3p)(1+T_4p)}$ , $T_3 > T_4, k > 0$
3.	Колебательная 1	$\frac{k}{1+2\xi Tp+T^2p^2}$ , $\xi > 0, T > 0, k > 0$
4.	Колебательная 2	$\frac{k}{1+\frac{2\xi p}{q}+\frac{p^2}{q^2}}$ , $\xi > 0, q > 0, k > 0$
5.	Колебательная с отрицательным затуханием 1	$\frac{k}{1-2\xi Tp+T^2p^2}$ , $\xi > 0, T > 0, k > 0$
6.	Колебательная с отрицательным затуханием 2	$\frac{k}{1-\frac{2\xi p}{q}+\frac{p^2}{q^2}}$ , $\xi > 0, q > 0, k > 0$
7.	Квазиколебательная 1	$\frac{k}{-1+2\xi Tp+T^2p^2}$ , $\xi > 0, T > 0, k > 0$
8.	Квазиколебательная 2	$\frac{k}{-1+\frac{2\xi p}{q}+\frac{p^2}{q^2}}$ , $\xi > 0, q > 0, k > 0$
9.	Квазиколебательная с отрицательным затуханием 1	$\frac{k}{-1-2\xi Tp+T^2p^2}$ , $\xi > 0, T > 0, k > 0$
10.	Квазиколебательная с отрицательным затуханием 2	$\frac{k}{-1-\frac{2\xi p}{q}+\frac{p^2}{q^2}}$ , $\xi > 0, q > 0, k > 0$
11.	Консервативная 1	$\frac{k}{1+T^2p^2}$ , $T > 0, k > 0$
12.	Консервативная 2	$\frac{k}{1+\frac{p^2}{q^2}}$ , $q > 0, k > 0$
13.	Квазиконсервативная 1	$\frac{k}{-1+T^2p^2}$ , $T > 0, k > 0$
14.	Квазиконсервативная 2	$\frac{k}{-1+\frac{p^2}{q^2}}$ , $q > 0, k > 0$

### *Типовые вопросы для защиты проектов*

Вопросы составлены для использования при изучении дисциплины КСММ Scilab с расширением Xcos.

1. Скалярные вычисления в Scilab.
2. Матричные операции в Scilab.
3. Формат функции в Scilab.
4. Построить двумерный график по табличным данным в Scilab.
5. Построить трехмерный график по табличным данным в Scilab.

6. Операторы структурного программирования языка Scilab.
7. Описание линейной системы в Scilab.
8. Установка параметров моделирования в Xcos.
9. Библиотека блоков математических вычислений в Xcos.
10. Библиотека блоков генерации сигналов в Xcos.
11. Библиотека блоков отображения сигналов в Xcos.
12. Библиотека блоков непрерывных динамических систем в Xcos.
13. Библиотека нелинейных блоков в Xcos.
14. Формат подсистемы в Xcos.

***Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена***

**Компьютерная система математического моделирования**

1. Входной язык Scilab.
2. Средства программирования в Scilab.
3. Средства моделирования и отображения сигналов в Scilab.
4. Средства моделирования математических статических систем в Xcos.
5. Средства моделирования интерполяционных статических систем в Xcos.
6. Средства моделирования стационарных линейных динамических систем в Xcos.
7. Средства моделирования нестационарных линейных динамических систем в Xcos.
8. Средства моделирования нелинейных динамических систем в Xcos.
9. Моделирование подсистем в Xcos.

**Математическое моделирование систем**

10. Классификация моделей.
11. Классификация систем.
12. Математические статические модели.
13. Характеристики математических статических моделей.
14. Стационарные линейные динамические модели.
15. Характеристики стационарных линейных динамических моделей.
16. Нестационарные линейные динамические модели.
17. Нелинейные динамические модели.
18. Характеристики нелинейных динамических моделей.

**Требования к содержанию экзаменационных билетов**

Экзаменационные билеты включают три пункта:

1. Теоретический вопрос по компьютерной системе математического моделирования.
2. Теоретический вопрос по математическому моделированию систем.

### 3. Задача по моделированию конкретного объекта.

#### **Пример экзаменационного билета:**

1. Моделирование подсистем в Xcos.
2. Характеристики математических статических моделей.
3. Задача по моделированию.

В среде Xcos построить стационарную динамическую линейную модель объекта описываемого дифференциальным уравнением

$$2 y(t)'' + 4 y(t)' - 6 y(t) = \sin(x(t)) + 2 x(t)' + \sin(4 x(t)), y(0)=0, y(0)'=0 .$$

Построить на бумаге подсистему Xcos - модель объекта средствами блоков непрерывных динамических систем в Xcos.

Запрограммировать на бумаге систему для подачи в подсистему входного синусоидального сигнала  $x(t)$  и приема выходного сигнала  $y(t)$  и построения графиков входного сигнала  $x(t)$  и выходного сигнала  $y(t)$ .

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название проблемного изложения.

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении задач. Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы. Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом. Вслед за этим производится

краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых. В этом случае соответствующее задание дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучаемых и приводит уточненную формулировку теоретических положений. Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя. На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебное время. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к устному опросу;
- подготовку к выполнению и сдаче проектов.

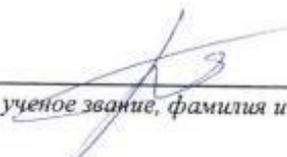
В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и быстроты вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 161000 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики» « 12 » января 2017 года, протокол № 7 .

Разработчик:

к.т.н., доцент

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Павлов В. Д.

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент

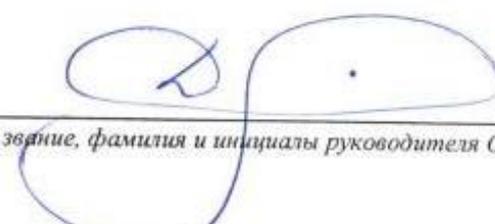
  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Далингер Я.М.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Далингер Я.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 15 февраля 2017 года, протокол № 5.

Программа с изменениями и (в соответствии с Приказом от 14 июля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета от 30 августа 2017 г., протокол № 10.