

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
2018 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

Направление подготовки
01.03.04 Прикладная математика

Направленность программы (профиль)
Математическое и программное обеспечение систем управления

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2018

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование» являются изучение теоретических сведений по использованию методов математического моделирования, а также получение практических навыков, необходимых для использования математического моделирования при решении профессиональных задач.

Задачами освоения дисциплины «Математическое моделирование» являются:

- формирование у обучающихся знаний по интерфейсу пакета программ математического моделирования, используемого для математического моделирования систем;
- приобретение обучающимися умений по использованию методологии и методов математического моделирования систем;
- получение обучающимися навыков работы с пакетом программ математического моделирования на примерах моделирования задач, поставленных в ранее изученных дисциплинах.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование» представляет собой дисциплину, относящуюся к Базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Математическое моделирование» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математический анализ», «Программные и аппаратные средства информатики».

Дисциплина «Математическое моделирование» является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Проектирование и разработка автоматизированных систем управления для гражданской авиации», «Автоматизированные системы управления воздушным движением», «Исследование операций».

Дисциплина «Математическое моделирование» 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
Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – средства и методы самостоятельного поиска информации по математическому моделированию; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно использовать методы математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования;
Способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования (ОПК-2)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программное обеспечение для компьютерной реализации математических моделей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать программное обеспечение для компьютерной реализации математических моделей. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.
Готовность применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов (ПК-10).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – математические основы моделирования; – методы оценки адекватности математических моделей; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> –использовать методы оценки адекватности, анализа результатов и принятия решений при решении задач профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками оценки адекватности, анализа результатов и принятия решений при решении задач моделирования в профессиональной деятельности.

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	144	144
Контактная работа:	74,5	74,5
лекции	36	36
практические занятия	14	14
семинары	-	-
лабораторные работы	18	18
курсовой проект (работа)	4	4
Самостоятельная работа студента	36	36
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
		ОПК-1	ОПК-2	ПК-10		
Тема 1. Методология математического моделирования.	6			+	ВК, Л, ПЗ	У, ИЗ
Тема 2. Программные средства математического моделирования.	16	+	+		Л, СРС, ЛР, ПЗ	У, ИЗ
Тема 3. Математические статические модели.	14	+	+	+	Л, СРС, ЛР, ПЗ	У, ИЗ
Тема 4. Интерполяционные статические модели.	14	+	+	+	Л, СРС, ЛР, ПЗ	У, ИЗ
Тема 5. Стационарные линейные динамические модели.	18	+	+	+	Л, СРС, ЛР, ПЗ	У, ИЗ
Тема 6. Нестационарные линейные динамические модели.	18	+	+	+	Л, СРС, ЛР, ПЗ	У, ИЗ
Тема 7. Нелинейные динамические модели.	18	+	+	+	Л, СРС, ЛР, ПЗ	У, ИЗ
Всего по дисциплине	104					
Курсовая работа (проект)	4					
Промежуточная аттестация	36					
Итого по дисциплине	144					

Л-лекция, ПЗ - практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ЛР – лабораторная работа, У – устный опрос, ИЗ – индивидуальное задание, ВК – входной контроль.

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Методология математического моделирования	4	2	-	-	-	2	8
Тема 2. Программные средства математического моделирования	6	2	-	2	6	-	16

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 3. Математические статические модели	4	2	-	2	6	-	14
Тема 4. Интерполяционные статические модели	4	2	-	2	6	-	14
Тема 5. Стационарные линейные динамические модели	6	2	-	4	6	-	18
Тема 6. Нестационарные линейные динамические модели.	6	2	-	4	6	-	18
Тема 7. Нелинейные динамические модели	6	2	-	4	6	2	20
Всего по дисциплине	36	14	-	18	36	4	108
Промежуточная аттестация							36
Итого по дисциплине							144

Л-лекция, ПЗ - практическое занятие, С – семинары, СРС – самостоятельная работа студента, ЛР – лабораторная работа, КР – курсовая работа (проект).

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Методология математического моделирования

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

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)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Системный анализ объекта и оценка варианта математической модели.	2
2	Практическое занятие 2. Программирование вычислений на входном языке компьютерной системы моделирования.	2
3	Практическое занятие 3. Разработка статической модели объекта по его математическому описанию.	2
4	Практическое занятие 4. Разработка интерполяционной статической модели объекта по его табличному описанию.	2
5	Практическое занятие 5. Разработка стационарной линейной динамической модели объекта по его дифференциальному уравнению.	2
6	Практическое занятие 6. Разработка нестационарной линейной динамической модели объекта по его дифференциальному уравнению.	2
7	Практическое занятие 7. Разработка нелинейной динамической модели объекта по его математическому описанию.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
Итого по дисциплине		14

5.5. Лабораторный практикум

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
2	Лабораторная работа 1. Исследование интерфейса компьютерной системы моделирования.	2
3	Лабораторная работа 2. Компьютерная реализация и исследование математической статической модели.	2
4	Лабораторная работа 3. Компьютерная реализация и исследование интерполяционной статической модели.	2
5	Лабораторная работа 4-5. Компьютерная реализация и исследование стационарной линейной динамической модели.	4
6	Лабораторная работа 6-7. Компьютерная реализация и исследование нестационарной линейной динамической модели.	4
7	Лабораторная работа 8-9. Компьютерная реализация и исследование нелинейной динамической модели.	4
Итого по дисциплине		18

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
2	1. Изучение интерфейса и входного языка компьютерной системы моделирования [1, 5, 6] 2. Выполнение курсовой работы (проекта).	6
3	1. Изучение теоретического материала [1, 5, 6] 2. Выполнение курсовой работы (проекта).	6
4	1. Изучение теоретического материала [4, 5, 6] 2. Выполнение курсовой работы (проекта).	6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
5	1. Изучение теоретического материала [1, 3, 5, 6] 2. Выполнение курсовой работы (проекта).	6
6	1. Изучение теоретического материала [1, 3, 5, 6] 2. Выполнение курсовой работы (проекта).	6
7	1. Изучение теоретического материала [2, 5, 6] 2. Выполнение курсовой работы (проекта).	6
Итого по дисциплине		36

5.7 Курсовые работы (проекты)

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Трудоемкость (часы)
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу (проекта).	2
Этап 2. Выполнение раздела «Введение»	2
Этап 3. Разработка математической модели объекта.	4
Этап 4. Программирование математической модели объекта.	4
Этап 5. Моделирование объекта и анализ результатов.	4
Этап 6. Выполнение раздела «Заключение», «Выводы»	2
Защита курсовой работы (проекта)	2
Итого по курсовой работе (проекту):	20
самостоятельная работа студента, отведенная на выполнение курсовой работы (проекта)	16
согласно учебному плану	4

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Квасов, Б.И. **Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab** [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.И. Квасов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 328 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71713> . — Загл. с экрана.

2. Буканова, Т.С. **Моделирование систем управления** [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.С. Буканова, М.Т. Алиев. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. — 144 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102702> . — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература

3. Юмагулов, М.Г. **Введение в теорию динамических систем** [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Г. Юмагулов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56177> . — Загл. с экрана..

4. Акопов, А. С. **Имитационное моделирование** : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. С. Акопов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 389 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02528-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/17ADD5FC-11D6-4BE7-8CBD-796A6C0F46B0 .

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

5. **Основы программирования в Scilab** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-scilab1/index.html>, свободный (дата обращения: 17.01.2018 г.)

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

6. **Пакет прикладных математических программ Scilab** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.scilab.org , свободный (дата обращения: 17.01.2018 г.).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы кафедры № 8 (ауд.: 800, 801, 803, 804) с доступом в Интернет, переносной проектор.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Лицензионное программное обеспечение: Scilab, Microsoft Office.

8. Образовательные и информационные технологии

Дисциплина «Математическое моделирование» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические занятия и лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам из обеспечивающих дисциплин (п. 2).

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. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

Практическое занятие обеспечивает связь теории и практики, содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера.

В конце практического занятия каждому студенту выдается вариант индивидуального задания по изучаемой теме дисциплины.

Лабораторная работа позволяет организовать учебную работу с реальными информационными объектами. Лабораторная работа как образовательная технология реализует следующие функции: овладение системой средств и методов практического исследования обучающимися, развитие творческих исследовательских умений обучающихся и расширение возможностей использования теоретических знаний для решения практических задач.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственные познавательно-мыслительные действия без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, а также подготовку к письменным аудиторным работам и курсовой работе (проекту).

В рамках изучения дисциплины «Математическое моделирование» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду Microsoft Office, Scilab.

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

Фонд оценочных средств дисциплины «Математическое моделирование» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фон-

да оценочных средств являются осуществление как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме экзамена.

Фонд оценочных средств дисциплины «Математическое моделирование» для текущего контроля успеваемости включает устный опрос, индивидуальные задания и темы курсовых проектов.

Индивидуальное задание предназначено для проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Курсовой проект – авторский научно-исследовательский проект студента, направленный на выработку исследовательских навыков, опыта работы с научными источниками и создание законченного самостоятельного исследования. Оценочным средством являются темы курсовых проектов, которые приведены в п. 9.3. Написание и защита курсового проекта запланирована на 4 семестр.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 4 семестре. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

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		
Контактная работа				
<i>Аудиторные занятия</i>				
Лекция №1 (Тема 1)	0,5	1	1-18	
Лекция №2 (Тема 1)	0,5	1	1-18	
Практическое занятие №1 (Тема 1)	2	3,5	1-18	
Лекция №3 (Тема 2)	0,5	1	1-18	
Лекция №4 (Тема 2)	0,5	1	1-18	
Лабораторная работа №1 (Тема 2)	2	3,5	1-18	
Лекция №5 (Тема 2)	0,5	1	1-18	
Практическое занятие №2 (Тема 2)	2	3,5	1-18	
Лекция №6 (Тема 3)	0,5	1	1-18	

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		
Лабораторная работа №2 (Тема 3)	2,5	3	1-18	
Лекция №7 (Тема 3)	0,5	1	1-18	
Практическое занятие №3 (Тема 3)	2	3,5	1-18	
Лекция №8 (Тема 4)	0,5	1	1-18	
Практическое занятие №4 (Тема 4)	2	3,5	1-18	
Лекция №9 (Тема 4)	0,5	1	1-18	
Лабораторная работа №3 (Тема 4)	2,5	3	1-18	
Лекция № 10 (Тема 5)	0,5	1	1-18	
Практическое занятие № 5 (Тема 5)	2	3,5	1-18	
Лекция № 11(Тема 5)	0,5	1	1-18	
Лабораторная работа №4 (Тема 5)	2,5	3	1-18	
Лекция №12 (Тема 5)	0,5	1	1-18	
Лабораторная работа №5 (Тема 5)	2,5	3	1-18	
Лекция № 13 (Тема 6)	0,5	1	1-18	
Практическое занятие № 6 (Тема 6)	2	3,5	1-18	
Лекция № 14 (Тема 6)	0,5	1	1-18	
Лабораторная работа №6 (Тема 6)	2,5	3	1-18	
Лекция № 15 (Тема 6)	0,5	1	1-18	
Лабораторная работа №7 (Тема 6)	2,5	3	1-18	
Лекция № 16 (Тема 7)	0,5	1	1-18	
Практическое занятие № 7 (Тема 7)	2	3,5	1-18	
Лекция № 17 (Тема 7)	0,5	1	1-18	
Лабораторная работа №8 (Тема 7)	2,5	3	1-18	
Лекция № 18 (Тема 7)	0,5	1	1-18	
Лабораторная работа №9 (Тема 7)	2,5	3	1-18	
Итого по обязательным видам занятий	45	70		
Экзамен	15	30		
Итого по дисциплине	60	100		
<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		20		
Всего по дисциплине для рейтинга		120		
Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале				
Количество баллов по БРС	Оценка (по «академической» шкале)			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			

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		
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

Посещение студентом лекционного занятия с ведением конспекта оценивается в 0,5 баллов. Активное участие в обсуждении вопросов в ходе лекции – до 0,5 баллов.

Посещение практического и лабораторного занятий с ведением конспекта оценивается в 2-2,5 балла. Выполнение индивидуальных заданий и ответы на устный опрос – от 0,5 до 1,5 баллов.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) 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.
 5. Функции и переменные.
 6. Функции нескольких переменных.
 7. Неявные функции.
 8. Производные и дифференцирование.
 9. Определенные интегралы.
 10. Линейные дифференциальные уравнения.

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

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)</i>		
Знать: – средства и методы самостоятельного поиска информации по математическому моделированию;	1 этап формирования	- перечисляет основные информационные источники, посвященные математическому моделированию
	2 этап формирования	- воспроизводит информационные источники, посвященные языку Scilab
Уметь: –самостоятельно использовать методы математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности;	1 этап формирования	- перечисляет средства моделирования Scilab
	2 этап формирования	- использует средства моделирования Scilab
Владеть: –навыками самостоятельного решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования;	1 этап формирования	- анализирует средства моделирования линейных динамических систем в Xcos
	2 этап формирования	- моделирует системы в Xcos
<i>Способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные тех-</i>		

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>нологии программирования (ОПК-2)</i>		
Знать: - программное обеспечение для компьютерной реализации математических моделей.	1 этап формирования	- перечисляет возможности программного обеспечения Scilab
	2 этап формирования	- классифицирует функции Scilab для компьютерной реализации математических моделей.
Уметь: - использовать программное обеспечение для компьютерной реализации математических моделей.	1 этап формирования	- выбирает необходимые функции для моделирования с использованием программного обеспечения Scilab
	2 этап формирования	- применяет программное обеспечение Scilab для моделирования процессов
Владеть: – практическими навыками решения задач профессиональной деятельности с использованием методов математического моделирования.	1 этап формирования	- модифицирует математическую модель для решения задач профессиональной деятельности
	2 этап формирования	- разрабатывает математическую модель для решения задач профессиональной деятельности
<i>Готовность применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов (ПК-10)</i>		
Знать: – математические основы моделирования; – методы оценки адекватности математических моделей	1 этап формирования	- воспроизводит математические основы моделирования; - перечисляет методы оценки адекватности математических моделей
	2 этап формирования	- оценивает достоинства

Критерий	Этапы формирования	Показатель
	рования	и недостатки представленной математической модели
Уметь: –использовать методы оценки адекватности, анализа результатов и принятия решений при решении задач профессиональной деятельности.	1 этап формирования	- модифицирует математические модели для решения конкретных задач профессиональной деятельности
	2 этап формирования	- принимает оптимальные решения на основе построенных математических моделей
Владеть: – практическими навыками оценки адекватности, анализа результатов и принятия решений при решении задач моделирования в профессиональной деятельности.	1 этап формирования	- анализирует построенные математические модели
	2 этап формирования	- сравнивает построенные математические модели.

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Шкала оценивания курсовой работы (проекта) показана в таблице, приведенной ниже:

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Максимальное количество баллов	Шкала оценивания
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу (проекта)	–	–
Этап 2. Выполнение раздела «Введение»	10	1-2 балла снимаются за ошибки в расчетах, 3 балл снимается за отсутствие полного хода решения, 0,5 балла снимается за отсутствие вывода, 0,3 балла снимается за некорректный вывод, 0,2 балла снимается за неполный вывод, 0,2 балла снимается за допущенные грамматические
Этап 3. Выполнение раздела «Основная часть»	30	
Этап 4. Выполнение разделов «Заключение», «Выводы».	10	

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Максимальное количество баллов	Шкала оценивания
		ошибки
Этап 5. Оформление курсовой работы (проекта)	10	1-3 балла снимаются за небрежность оформления текста, 1-2 балла снимаются за небрежность оформления использованных источников
Своевременность выполнения	10	За каждый просроченный день по неуважительной причине снимается 0,5 балла.
Итого выполнение курсовой работы (проекта)	70	
Защита курсовой работы (проекта)	30	5 баллов – исследовательский характер; 5 баллов – актуальность работы; 10 баллов – ответы на вопросы четкие, ясные и полные; 5 баллов – системная интерпретация полученных в курсовой работе (проекте) результатов; 5 баллов – грамотное ведение полемики.
Всего по курсовой работе (проекту):	100	
Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале		
Количество баллов по БРС	Оценка (по «академической» шкале)	
90 и более	5 – «отлично»	
75÷89	4 – «хорошо»	
60÷74	3 – «удовлетворительно»	
менее 60	2 – «неудовлетворительно»	

1. Максимальное количество баллов за экзамен – 30. Минимальное количество баллов за экзамен – 15 баллов.

2. При наборе менее 15 баллов – экзамен не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Экзаменационная оценка выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение задачи.

4. Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:

– *1 балл*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

– *2 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

– *3 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– *4 балла*: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *7 баллов*: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

– *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

– *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

2. Решение задачи оценивается следующим образом:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

- *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;
- *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;
- *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;
- *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;
- *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;
- *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;
- *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;
- *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;
- *1 балл*: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

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

9.6.1 Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Типовые задания для индивидуальных заданий

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.

3. В соответствии с вариантом построить математическую модель:

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 задания для проведения устного опроса

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.

Перечень примерных вопросов к экзамену для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

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.
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.

Типовая задача для промежуточной аттестации

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 X_{cos} - модель объекта средствами блоков непрерывных динамических систем в X_{cos} .

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

Освоение дисциплины «Математическое моделирование» состоит в последовательном изучении взаимосвязанных тем по отдельным аспектам моделирования. Каждая последующая тема использует знания и навыки, полученные при изучении предыдущих тем.

Каждая тема изучается в следующей последовательности.

1. Лекция. Излагаются основные теоретические сведения по очередной теме лекции.

2. Практическое занятие. Рассматривается пример законченной задачи по теме лекции. Выдается индивидуальное задание по решению задачи, аналогичной рассмотренной на практическом занятии.

2. Самостоятельная работа. Студент должен непосредственно после лекции закрепить изученный материал, решив свое индивидуальное задание, и подготовить на бумаге или в файле компьютерную реализацию с тестовыми примерами для будущей отладки модели.

3. Лабораторная работа. В начале работы студент предъявляет преподавателю подготовленное на самостоятельной работе решение индивидуального задания (модель и тесты), отвечает на контрольные вопросы и получает рейтинговую оценку по самостоятельной работе.

Далее студент отлаживает свое индивидуальное задание по своим тестам и в конце лабораторной работы предъявляет преподавателю отлаженное решение, защищает его правильность своими тестами и ответами на контрольные вопросы. После этого студент получает рейтинговую оценку за лабораторную работу.

Разрешается отлаживать индивидуальное задание на самостоятельной работе и предъявлять на лабораторной работе уже отлаженное и протестированное решение.

При изучении тем дисциплины «Математическое моделирование» обучающимся необходимо: ознакомиться с изложенным теоретическим материалом; акцентировать внимание на основных понятиях каждой конкретной темы; пройти тестирование (входной и текущий контроль); выполнить задания на самостоятельную работу; сдать лабораторные работы; подготовиться к сдаче промежуточной аттестации в виде экзамена с использованием конспекта лекций.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №8 Прикладной математики и информатики

« 18 » января 2018 года, протокол № 6.

Разработчики

К. Т. Н., доцент

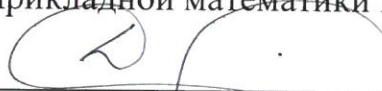


Павлов В. Д.

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

Заведующий кафедрой № 8 Прикладной математики и информатики

К.Т.Н., доцент



Далингер Я.М.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

К.Т.Н., доцент



Далингер Я.М.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 14 » февраля 2018 года, протокол № 5.