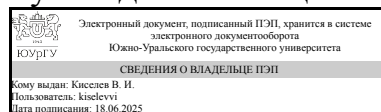


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



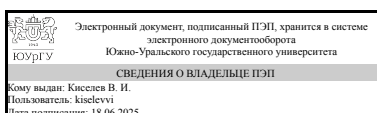
В. И. Киселев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.33 Математическое моделирование процессов и систем ракетно-космической техники
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

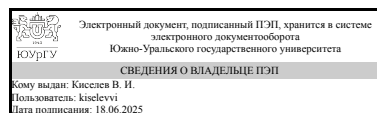
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



В. И. Киселев

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование системы профессиональных знаний и практических навыков у студентов в области общих принципов математического моделирования функционирования ракетно-космических систем и комплексов, а также использования математических моделей для решения задач проектирования, анализа, синтеза и оптимизации, возникающих при исследовании и создании этих объектов и систем.

Краткое содержание дисциплины

"Математические модели функционирования ракетно-космических систем и комплексов" является одной из основных дисциплин, формирующих общетехнический уровень инженера-конструктора по специальности "Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов". В рамках этой дисциплины будущему инженеру - конструктору предоставляется возможность изучения одного из основных подходов исследования объектов авиационной техники. Главная цель, которая ставится при создании и исследовании модели, – это получение результата с наименьшими затратами ресурсов, денежных средств и времени. Применение методов математического моделирования систем и процессов позволяет существенно ускорить и автоматизировать решение многих сложных инженерных задач, возникающих как при создании, так и при отработке и эксплуатации ракетно-космических систем. А главное, даёт возможность исследовать её поведение в критических и аварийных режимах, которое невозможно реализовать ни при натурных испытаниях исследуемого объекта или системы, ни при его эксплуатации. Успешное решение инженерных задач методами как физического, так и математического моделирования зависит от точности и состоятельности изучаемых моделей, от их качества и способности представлять новую информацию. В связи со сказанным, изучение дисциплины "Математические модели функционирования ракетно-космических систем и комплексов" имеет важное практическое значение.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-7 Способен проводить расчеты на прочность и сопровождение изделий РКТ на всех этапах жизненного цикла	Знает: основные типы математических моделей процессов и алгоритмы их реализации Умеет: применять методы моделирования процессов в проектной и конструкторской работе Имеет практический опыт: применения методик разработки и использования математических моделей систем и процессов для решения задач анализа, синтеза, оптимизации и проектирования объектов ракетной техники

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

ФД.01 Прочность и устойчивость тонкостенных конструкций из композиционных материалов, 1.О.27 Современные программные комплексы	Не предусмотрены
---	------------------

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
ФД.01 Прочность и устойчивость тонкостенных конструкций из композиционных материалов	Знает: упругие и прочностные характеристики, которые описывают композиционные материалы Умеет: определять толщины оболочек из композиционных материалов из условия прочности и устойчивости; Определять критические нагрузки оболочек из композиционных материалов; Определять оптимальные параметры структуры армирования оболочек из условия прочности и устойчивости Имеет практический опыт: решения задач по определению оптимальных параметров анизотропии композиционных материалов
1.О.27 Современные программные комплексы	Знает: основные возможности САПР для разработки графической конструкторской документации; порядок использования ГОСТов, ЕСКД и правил оформления графической документации Умеет: выполнять построение геометрических примитивов; выполнять установку локальных и глобальных привязок; производить построение геометрических объектов; оформлять графические документы по требованиям ЕСКД Имеет практический опыт: основами создания графической документации с использованием прикладных программ; навыками выполнения чертежной документации с использованием САПР

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 52,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		10
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа (СРС)	19,75	19,75
Подготовка к зачету	10	10
Подготовка рефератов	9,75	9.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Роль математического моделирования в технике	6	4	2	0
2	Математическая модель	6	4	2	0
3	Математические модели простейших типовых элементов	4	2	2	0
4	Математические модели систем из типовых элементов	8	6	2	0
5	Нелинейные математические модели макроуровня	10	8	2	0
6	Математические модели микроуровня	8	4	4	0
7	Алгоритмизация математических моделей	6	4	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Математическое моделирование и технический прогресс. Основные этапы математического моделирования.	2
2	1	Математическое моделирование в технике и в проектировании летательных аппаратов.	2
3	2	Понятие, структура, свойства математической модели. Структурные и функциональные модели. Теоретические и эмпирические модели. Особенности функциональной модели.	2
4	2	Иерархия математических моделей и формы их представления. Введение в теорию размерностей.	2
5	3	Электрические двухполюсники. Простейшие элементы механических систем. Некоторые элементы тепловых систем.	2
6	4	Дуальные электрические цепи. Двойственность электромеханической аналогии.	2
7	4	Математическая модель линейного осциллятора. Примеры математических моделей тепловых и гидравлических систем.	2
8	4	Формализация построения математической модели сложной системы.	2
9	5	Причины возникновения нелинейности. Статические и стационарные модели.	2
10	5	Некоторые нестационарные модели. Простейшие динамические модели.	2
11	5	Положение равновесия консервативной системы. Фазовый портрет консервативной системы.	2
12	5	Математические модели диссипативных систем. Автоколебательные системы.	2
13	6	Математические модели микроуровня электрических двухполюсников. Одномерные математические модели стационарной теплопроводности.	2

14	6	Математические модели процессов нестационарной теплопроводности. Одномерные математические модели гидравлических систем.	2
15	7	Способы преобразования математических моделей к алгоритмическому виду. Вычислительные операции линейной алгебры.	2
16	7	Алгоритмы векторно-конвейерных вычислений. Распараллеливание матричных вычислений. Операции с разреженными матрицами.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Представление математической модели в безразмерной форме.	2
2	2	Ламинарное течение вязкой жидкости в трубопроводе. Адекватность математических моделей типовых элементов.	2
3	3	Уточнение математической модели линейного осциллятора. Построение математических моделей механических систем.	2
4	4	Приближенные методы анализа динамических моделей.	2
5	5	Математическая модель процесса индукционного нагрева	2
6	6	Применение моделей микроуровня в оптимальном проектировании	2
7	6	Прямая задача проектирования ЛА.	2
8	7	Обратная задача проектирования ЛА	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	ПУМД осн. лит. 2; метод. пос. 1-2.	10	10
Подготовка рефератов	ПУМД осн. лит. 2; метод. пос. 1-2.	10	9,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	10	Текущий	Конспект лекции	1	3	Студент сдает на проверку конспект	зачет

		контроль	по теме "Понятие ракетный комплекс. Ракетные системы наземного базирования"			лекций по теме. Аккуратно оформленный конспект, в котором присутствуют все основные понятия, законы, формулы и графики, оценивается в 3 балла. Неполный конспект (отсутствует что-либо из вышеперечисленного) оценивается в 2 балла. Неполный и неаккуратный конспект оценивается в 1 балл. Отсутствие конспекта - 0 баллов.	
2	10	Текущий контроль	Конспект лекции по теме "Порядок создания ракетно-космических комплексов (РКК)"	1	3	Студент сдает на проверку конспект лекций по теме. Аккуратно оформленный конспект, в котором присутствуют все основные понятия, законы, формулы и графики, оценивается в 3 балла. Неполный конспект (отсутствует что-либо из вышеперечисленного) оценивается в 2 балла. Неполный и неаккуратный конспект оценивается в 1 балл. Отсутствие конспекта - 0 баллов.	зачет
3	10	Текущий контроль	Реферат на тему "Боевой ракетный комплекс"	1	5	Каждому студенту выдается тема реферата. 5 баллов - тема реферата раскрыта полностью, студент смог ответить на все вопросы. 3-4 балла - тема реферата раскрыта не полностью, студент ответил на большинство вопросов. 1-2 балла - тема реферата раскрыта не полностью, студент не смог ответить на вопросы. 0 баллов - задание не выполнено.	зачет
4	10	Текущий контроль	Реферат на тему "Ракетно-космический комплекс"	1	5	Каждому студенту выдается тема реферата. 5 баллов - тема реферата раскрыта полностью, студент смог ответить на все вопросы. 3-4 балла - тема реферата раскрыта не полностью, студент ответил на большинство вопросов. 1-2 балла - тема реферата раскрыта не полностью, студент не смог ответить на вопросы. 0 баллов - задание не выполнено.	зачет
5	10	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижения 60% рейтинга обучающийся получает зачет. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном зачете устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный	зачет

					ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга. Зачет проводится в соответствии с расписанием. На зачет отводится 20 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-7	Знает: основные типы математических моделей процессов и алгоритмы их реализации	+	+	+	+	+
ПК-7	Умеет: применять методы моделирования процессов в проектной и конструкторской работе	+	+	+	+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: применения методик разработки и использования математических моделей систем и процессов для решения задач анализа, синтеза, оптимизации и проектирования объектов ракетной техники	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab [Текст] : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Тимохина. - М. : Инфра-М, 2017. - 256 с. - (ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ : БАКАЛАВРИАТ). - ISBN 978-5-16010185-9

б) дополнительная литература:

1. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / В. С. Зарубин. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 495 с. - (МАТЕМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ; ВЫП. 21, Заключительный).

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Алиев, Т.И. Моделирование: задачи, задания, тесты [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.И. Алиев, Муравьева-Л.А. Витковская, В.В. Соснин. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий,

механики и оптики), 2011. — 4 с. — Режим доступа:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40710

2. Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике: учебник для вузов /В. С. Зарубин. - М. :Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 495 с. . - (МАТЕМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ; ВЫП. 21, Заключительный).

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Алиев, Т.И. Моделирование: задачи, задания, тесты [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.И. Алиев, Муравьева-Л.А. Витковская, В.В. Соснин. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2011. — 4 с. — Режим доступа:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40710

2. Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике: учебник для вузов /В. С. Зарубин. - М. :Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 495 с. . - (МАТЕМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ; ВЫП. 21, Заключительный).

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары		Компьютеры с доступом к Интернету
Лекции		Компьютеры с доступом к Интернету