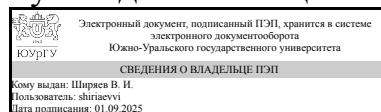


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



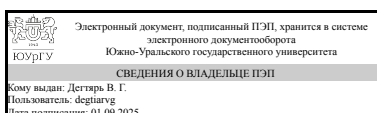
В. И. Ширяев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.06 Математическое моделирование процессов и систем ракетно-космической техники
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

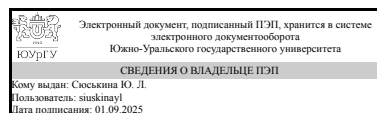
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
старший преподаватель



Ю. Л. Сюськина

1. Цели и задачи дисциплины

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. Задачи изучения дисциплины (минимально необходимый комплекс знаний и умений): Иметь представление: -о классификации математических моделей систем и процессов, которые используются для исследования и проектирования ракетно-космической техники и её функционирования; - о методиках создания математических моделей для решения задач в научных, инженерных и конструкторских исследованиях; - о методиках разработки основных математических моделей систем и процессов для решения задач, возникающих при научных и инженерных исследованиях функционирования ракетно-космических систем и комплексов; - о методах оценки адекватности математических моделей и изучаемых объектов; - о задачах анализа, синтеза и оптимизации с помощью математического моделирования.

Краткое содержание дисциплины

"Математическое моделирование систем ракетно-космической техники" является одной из основных дисциплин, формирующих общетехнический уровень магистра по направлению "Ракетные комплексы и космонавтика ". В рамках этой дисциплины будущему магистру предоставляется возможность изучения одного из основных подходов исследования объектов ракетной 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.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач	Знает: основные типы математических моделей процессов и алгоритмы их реализации; методы анализа, синтеза и оптимизации авиационных систем, применяемых при их исследовании с помощью математических моделей Умеет: использовать в проектной и конструкторской работе основные типы

	математических моделей процессов и алгоритмы их реализации Имеет практический опыт: разработки и использования математических моделей систем и процессов для решения задач анализа, синтеза, оптимизации и проектирования объектов ракетной и авиационной техники
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.31 Механика полета, 1.О.18 Техническая механика, 1.О.33 Математические основы теории управления, 1.О.35 Моделирование динамических систем, ФД.03 Методы и средства моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта, 1.О.38 Гидравлика и основы гидропневмосистем, 1.О.32 Формализация информационных представлений и преобразований, 1.О.22 Материаловедение и технология конструкционных материалов, 1.О.19 Аэрогидрогазодинамика летательных аппаратов, 1.О.26 Дискретные системы автоматического управления, 1.О.21 Теоретические основы электротехники	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.26 Дискретные системы автоматического управления	Знает: методы моделирования технических объектов на основе дифференциальных уравнений; методы z-преобразований; методы анализа дискретных систем на основе передаточных функций Умеет: моделировать дискретные системы управления; применять z-преобразования для многомерных дискретных систем; применять методы анализа дискретных систем на основе передаточных функций Имеет практический опыт: применения методов z-преобразования для многомерных дискретных систем, методов анализа дискретных систем на основе передаточных функций
1.О.22 Материаловедение и технология конструкционных материалов	Знает: маркировку, основные эксплуатационные свойства конструкционных материалов Умеет: составлять перечень материалов при серийном производстве образцов новой техники Имеет практический опыт: выбора конструкционных

	материалов при производстве деталей, узлов и приборов в зависимости от условий эксплуатации и требований, предъявляемых к изделию
ФД.03 Методы и средства моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта	Знает: методы построения моделей систем управления с элементами искусственного интеллекта Умеет: решать задачи моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта с применением программных продуктов Имеет практический опыт: построения в программных продуктах моделей систем с элементами искусственного интеллекта
1.О.33 Математические основы теории управления	Знает: методики составления дифференциальных уравнений подвижных объектов, метод пространства состояний в теории систем, понятие устойчивости движения, методику исследования устойчивости систем по первому приближению и вторым методом Ляпунова; критерии управляемости и наблюдаемости линейных систем, теорему о необходимых условиях оптимальности; принцип максимума Понтрягина, теорию матричного исчисления, линейные пространства и линейные преобразования, евклидовы пространства и квадратичные формы, алгоритмы построения функций матриц и их свойства; теорему существования и единственности решения для нормальной системы дифференциальных уравнений, методы решения систем линейных дифференциальных уравнений; теорему об управляемости объекта Умеет: находить положения равновесия, определять их характер и изображать фазовые траектории линеаризованных систем в окрестности положений равновесия для автономных систем; исследовать устойчивость положений равновесия с помощью системы первого приближения и вторым методом Ляпунова, выполнять различные операции с множествами (арифметические операции, нахождение расстояния между множествами, нахождение образа множества); находить опорные функции различных множеств и их пересечений Имеет практический опыт: применения принципа максимума Понтрягина, применения методики синтеза оптимального управления для линейной задачи быстрогодействия, применения методик исследования движения управляемых объектов
1.О.18 Техническая механика	Знает: основные понятия и определения, теоремы и законы механики, область их применения для основных применяемых при изучении механики моделей, основные принципы сопротивления материалов, классификацию видов нагружения стержня, механические характеристики материалов, методы механического и математического

	моделирования типовых элементов машин и конструкций; общие принципы и методы инженерных расчетов типовых элементов машин и конструкций на прочность Умеет: разрабатывать расчетные модели типовых элементов конструкций, выполнять расчеты на прочность типовых элементов, моделируемых с помощью стержня при простых видах нагружения Имеет практический опыт: разработки расчетных моделей типовых элементов конструкций, навыками решения практических задач расчета на прочность типовых элементов машин и конструкций
1.О.35 Моделирование динамических систем	Знает: методы описания динамических систем, объектов и процессов с использованием программных продуктов, методы программирования сигналов управления динамическими системами, объектами и процессами, средства визуализации и интерактивного управления в программных продуктах моделирования систем Умеет: выполнять построение моделей динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах моделирования систем, программировать сигналы управления нестационарными нелинейными динамическими системами, объектами и процессами, применять средства визуализации и интерактивного управления в программных продуктах моделирования систем Имеет практический опыт: моделирования нелинейных нестационарных динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах, разработки структурных схем нестационарных динамических систем, объектов и процессов с элементами визуализации и интерактивного управления для решения задач профессиональной деятельности
1.О.31 Механика полета	Знает: основные положения механики, системы координат, уравнения движения летательных аппаратов, методы построения математических моделей движения летательных аппаратов Умеет: применять математический аппарат разделов механики полета для проведения фундаментальных исследований в области систем управления движением летательных аппаратов, применять методы построения математических моделей движения летательных аппаратов Имеет практический опыт: применения математических моделей летательных аппаратов в различных условиях полета, разработки математических моделей движения летательных аппаратов
1.О.32 Формализация информационных представлений и преобразований	Знает: базовые положения дискретной математики для формального представления информационных объектов и процессов;

	способы их параметризации Умеет: использовать и обосновывать применяемые базовые положения дискретной математики для формального представления информационных объектов и процессов, способы их параметризации Имеет практический опыт: применения базовых положений дискретной математики для формального описания информационных объектов
1.О.21 Теоретические основы электротехники	Знает: возможности применения электротехнических устройств в большинстве промышленных производственных процессов в качестве наиболее гибких из известных способов поставки энергоносителя к технологическому процессу; допустимые пределы поставок электроэнергии при ограничении по пробивному напряжению и по напряженности магнитного поля; возможности преобразования энергии электромагнитного поля в высокотемпературные поля, в механическую энергию, в электрохимические процессы, основные методы расчетов электрических цепей при стационарных режимах постоянного тока, синусоидального тока, при периодических несинусоидальных токах; критерии оптимальных условий передачи мощностей и энергии между различными частями электрической цепи; способы исследования нестационарных режимов электрических цепей и способы оптимизации их с точки зрения аварийных значений параметров состояния Умеет: применять теоретические знания свойств электромагнитного поля и электрических цепей в проектировании сложных промышленных электротехнических устройств; оценивать уровень реализации практического электротехнического устройства и возможности его совершенствования на основе самых современных представлений о способах использования электроэнергии, выполнять расчет параметров состояния электрической цепи в стационарном режиме постоянного тока, синусоидального тока и при периодических несинусоидальных воздействиях; анализировать и получать количественные характеристики нестационарных режимов электрических цепей, их возможные аварийные характеристики; уклонять электрическую цепь от крайних и экстремальных параметров состояния Имеет практический опыт: применения методов теоретического анализа сложных электротехнических устройств и цепей; приемов оптимизации имеющихся практических устройств электротехники: приемов конкурентного сравнения различных вариантов использования электроэнергии и приемов количественного представления всех свойств

	проектируемых электротехнических устройств, применения методов дискуссионного отстаивания своих вариантов решения технической задачи в электротехнике; обоснования технической и экономической целесообразности собственных технических решений
1.О.19 Аэрогазодинамика летательных аппаратов	Знает: основные физические положения, законы аэрогазодинамики, основные свойства жидкости и газов, формульные зависимости определения аэродинамических характеристик, основные законы и уравнения гидрогазодинамики; имеет представление об основных научно-технических проблемах и перспективах развития науки и техники в области аэрогазодинамики, их взаимосвязи со смежными областями Умеет: применять основные законы аэрогазодинамики при определении аэродинамических характеристик объектов ракетно-космической техники, использовать методы инженерных и теоретических расчетов, типовые и авторские методики инженерных расчетов аэродинамических и гидродинамических параметров ракет (в том числе с применением вычислительной техники), специальную литературу и другие информационные данные (в том числе на иностранных языках) для решения профессиональных задач; методы моделирования, расчета и экспериментальных исследований для разработки новых летательных аппаратов Имеет практический опыт: определения аэродинамических характеристики ракетно-космических аппаратов, проведения расчетов газодинамических процессов внешних и внутренних течений в ракетных системах; разработки схем, графиков, диаграмм и других профессионально-значимых изображений, работы с технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками, составления программ компьютерных расчетов аэродинамических параметров ракет, применения вычислительной техники для решения специальных задач, выполнения инженерных расчетов по основным типам профессиональных задач
1.О.38 Гидравлика и основы гидроневмосистем	Знает: основные физические свойства жидкостей и газа, законы их кинематики, статики и динамики, силы, действующие в жидкостях, гидромеханические процессы, гидравлическое оборудование, проблемы создания машин различных типов, в которых используются гидравлические системы Умеет: использовать для решения типовых задач законы гидравлики, проектировать гидравлические системы;

	использовать математические модели гидравлических явлений и процессов, проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях, использовать для решения типовых задач законы гидравлики, проектировать гидравлические системы Имеет практический опыт: использования методов расчета жидкостных и газообразных потоков, расчета и исследования характеристик гидросистем
--	--

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
		9
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
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	19,75	19,75
подготовка к зачету	10	10
подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	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	6	4	2	0
4	Математические модели систем из типовых элементов	6	4	2	0
5	Нелинейные математические модели макроуровня	6	4	2	0
6	Математические модели микроуровня	6	4	2	0
7	Алгоритмизация математических моделей	6	4	2	0
8	Прямая и обратная задачи математического моделирования	6	4	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Роль математического моделирования в технике	4
2	2	Математическая модель	4
3	3	Математические модели простейших типовых элементов	4
4	4	Математические модели систем из типовых элементов	4
5	5	Нелинейные математические модели макроуровня	4
6	6	Математические модели микроуровня	4
7	7	Алгоритмизация математических моделей	4
8	8	Прямая и обратная задачи математического моделирования	4

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	Применение моделей микроуровня в оптимальном проектировании.	2
6	6	Прямая задача математического моделирования	2
7	7	Обратная задача математического моделирования	2
8	8	Метод парных сравнений при проектировании технического объекта	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	Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике Учеб. для втузов В. С. Зарубин; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М.: Издательство МГТУ, 2001. - 495 с. ил. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем [Текст] учебник для вузов по специальности 23.05.01 "Назем. трансп.-техн. средства" В. П. Тарасик. - Минск ; М.: Новое знание : Инфра-М, 2016. - 591 с.	9	10
подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике Учеб. для втузов В. С. Зарубин; Под ред. В. С.	9	9,75

	Зарубина, А. П. Крищенко. - М.: Издательство МГТУ, 2001. - 495 с. ил.		
--	--	--	--

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	Учи- тыва- ется в ПА
1	9	Текущий контроль	Практическое занятие 1	5	5	5 баллов: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 4 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 3 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не полностью соответствует техническому заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. 2 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет	зачет

						анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.	
2	9	Текущий контроль	Практическое занятие 2	5	5	5 баллов: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 4 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 3 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не полностью соответствует техническому заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. 2 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.	зачет
3	9	Текущий контроль	Практическое занятие 3	5	5	5 баллов: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 4 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью	зачет

					соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 3 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не полностью соответствует техническому заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. 2 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.		
4	9	Текущий контроль	Практическое занятие 4	5	5	5 баллов: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 4 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 3 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не полностью соответствует техническому заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность	зачет

						изложения материала, представлены необоснованные положения. 2 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.	
5	9	Текущий контроль	Практическое занятие 5	5	5	5 баллов: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 4 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 3 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не полностью соответствует техническому заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. 2 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.	зачет
6	9	Текущий контроль	Практическое занятие 6	5	5	5 баллов: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью	зачет

					соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 4 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 3 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не полностью соответствует техническому заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. 2 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.		
7	9	Текущий контроль	Практическое занятие 7	5	5	5 баллов: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 4 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической	зачет

					деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 3 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не полностью соответствует техническому заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. 2 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.	
8	9	Текущий контроль	Практическое занятие 8	5	5 баллов: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 4 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 3 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не полностью соответствует техническому заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. 2 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не	зачет

						соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.	
9	9	Промежуточная аттестация	Коллоквиум 1	-	20	В коллоквиуме 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.	зачет
10	9	Промежуточная аттестация	Коллоквиум 2	-	20	В коллоквиуме 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные	зачет

						ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.	
11	9	Текущий контроль	Коллоквиум 3	20	20	В коллоквиуме 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
------------------------------	----------------------	---------------------

зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания. Зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100%. Не зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. В случае недостаточного рейтинга обучающегося предлагается получения дополнительных баллов за промежуточное испытание – зачетную работу, которая включает письменную работу на контрольные вопросы по всем разделам курса.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
-------	--	---

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ОПК-5	Знает: основные типы математических моделей процессов и алгоритмы их реализации; методы анализа, синтеза и оптимизации авиационных систем, применяемых при их исследовании с помощью математических моделей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Умеет: использовать в проектной и конструкторской работе основные типы математических моделей процессов и алгоритмы их реализации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: разработки и использования математических моделей систем и процессов для решения задач анализа, синтеза, оптимизации и проектирования объектов ракетной и авиационной 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. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике Учеб. для втузов В. С. Зарубин; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М.: Издательство МГТУ, 2001. - 495 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Вестник ЮУрГУ, "Вычислительная математика и информатика"
2. Вестник ЮУрГУ, "Математическое моделирование и программирование"
3. Вестник ЮУрГУ, "Машиностроение"

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Павлюк Ю.С. Баллистическое проектирование ракет. Учебное пособие. - Челябинск: ЮУрГУ, 1996.-114 с., ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Зарубин, В. С. Расчет теплонапряженных конструкций : учебное пособие / В. С. Зарубин, И. В. Станкевич. — Москва : Машиностроение, 2005. — 352 с. — ISBN 5-217-03291-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/768 (дата обращения: 26.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Зарубин, В. С. Математические модели термомеханики : учебное пособие / В. С. Зарубин, Г. Н. Кувыркин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 168 с. — ISBN 978-5-9221-0321-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59316 (дата обращения: 26.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В. П. Тарасик. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — ISBN 978-985-475-539-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4324 (дата обращения: 26.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(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
Самостоятельная работа студента	110 (2)	компьютерная техника, программное обеспечение
Практические занятия и семинары	110 (2)	компьютерная техника, предусмотренное программное обеспечение
Лекции	306	компьютерная техника

	(2)	
--	-----	--