

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

03.04.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы математического моделирования и теории подобия
в ракетной технике

наименование – полностью

специальность 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

код, наименование – полностью

специализация) Ракетно-космические композитные конструкции

наименование – полностью

уровень образования: специалитет

удалить ненужные варианты

форма обучения: очная

очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных единиц(ы)

Кафедра: «Ракетостроение»

полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель: Уразбахтин Федор Асхатович, д.т.н., профессор

Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры «Ракетостроение»

Протокол от 03.04.26 № 4

И.о. заведующего кафедрой «Ракетостроение»



/ Ф. А. Уразбахтин

СОГЛАСОВАНО:

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 24.05.01 «Проектирование. Производство и эксплуатация ракет и ракетных комплексов». Специализация: Ракетно-космические композитные конструкции

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника» от 03.04.26 № 4

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника»



/Ф- А. Уразбахтин
03.04.2026

Руководитель образовательной программы
24.05.01 «Проектирование. Производство и эксплуатация ракет и ракетных комплексов». по
Воткинскому филиалу



/Ф- А. Уразбахтин
03.04.2026

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Основы математического моделирования и теории подобия в ракетной технике
Направление (специальность) подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Направленность (профиль/программа/специализация)	Ракетно-космические композитные конструкции
Место дисциплины	Обязательная часть Блока 1. Дисциплины (модули)
Трудоемкость (з.е. / часы)	4 з.е. / 144 часов
Цель изучения дисциплины	Подготовка к профессиональной деятельности специалиста, направленная на создание и эксплуатацию ракетной техники, которое основано на применении современных методов и средств моделирования.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-5. Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач.
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Роль математического моделирования в технике. Математическая модель. Математические модели простейших типовых элементов и их систем. Алгоритмизация математических моделей. Численные методы при построении математических моделей. Средства моделирования систем. Исследование объектов ракетной техники с помощью моделирования. Основы теории подобия. Моделирование критических ситуаций в элементах ракетной техники.
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является подготовка к профессиональной деятельности специалиста, направленная на создание и эксплуатацию ракетной техники, которое основано на применении современных методов и средств моделирования.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний, умений, навыков и компетенций в области моделирования процессов функционирования элементов ракетной техники;
- для проектно-конструкторской деятельности: анализ вариантов возможных принципиальных решений по структуре, функционированию, конструкции; обоснование проектных решений, обеспечивающих пригодность к модернизации создаваемого изделия; моделирование с точностью, позволяющее прогнозировать надежность выбранных конструктивных и технологических решений;
- в области производственно-технологической деятельности: обеспечение технологичности конструкций, разрабатываемых на этапе ОКР и на этапе выпуска рабочей документации.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знать
1.	Основы системного подхода, используемого при создании математических моделей.
2.	Методы построения математических моделей функционирования элементов

	ракетной техники и технологического оборудования их изготовления, а также эксплуатации наземного оборудования ракет.
3.	Способы проведения математического моделирования с использованием вычислительной техники.
4.	Средства реализации и анализа математических моделей.

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины:

№п/п	уметь:
1.	Составлять математические модели функционирования элементов ракетной техники и технологии их создания.
2.	Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации для математического моделирования процессов создания и эксплуатации ракет.
3.	Применять приемы, способы и методы анализа с помощью математического моделирования функционирования элементов ракетной техники.
4.	Применять в математическом моделировании численные методы поиска наилучших значений эксплуатационные характеристики элементов ракетной техники.

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины:

№ п/п	владеть:
1.	Использования математических методов анализа и моделирования устройств, узлов, процессов, происходящих в элементах и агрегатах ракетной техники.
2.	Использования инструмента быстрого и эффективного получения информации, необходимой для принятия решений при проектировании, производстве и эксплуатации элементов ракетной техники.
3.	Создания математических моделей и их программных реализаций, необходимых для проведения математического моделирования;
4.	Способами создания и проведения имитационного моделирования процессов, связанных с ракетной техникой.

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индексы компетенций	Знания	Умения	Навыки
ОПК-5. Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач.	ОПК-5.1. Знать: - основы системного подхода, используемого при создании моделей; - методы построения моделей функционирования элементов ракетной техники и технологического оборудования их изготовления, а также эксплуатации наземного оборудования ракет; - способы и средства проведения моделирования и анализа моделей с использованием вычислительной техники.	1,2,3	3,4	1,3
	ОПК-5.2. Уметь: - составлять математические модели функционирования элементов ракетной техники и технологии их создания и применять в них численные методы поиска наилучших значений эксплуатационные характеристик элементов ракетной техники; - осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации для моделирования процессов создания и эксплуатации ракет; - применять приемы, способы и методы анализа с помощью моделирования функционирования элементов ракетной техники, а также основы моделирования физических процессов в элементах ракетной техники.	2	1,2,3,4	2,3,4
	ОПК-5.3. Владеть навыками: - применения методов анализа и моделирования устройств, узлов, процессов, происходящих в элементах и агрегатах ракетной техники, а также проведения расчетов моделирования процессов на экспериментальных установках; - использования инструмента быстрого и эффективного получения информации, необходимой для принятия решений при проектировании, производстве и эксплуатации элементов ракетной техники; - создания моделей и их программных реализаций, необходимых для проведения моделирования, и проведения имитационного моделирования процессов, связанных с ракетной техникой.	4	3,4	2,3,4

3. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули).

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин: Высшая математика, Теория вероятности, Программирование на языках высокого уровня, Информационные технологии, Теоретическая механика, Теория поиска и принятия решений, Внешняя баллистика ракет, Расчет на прочность и жесткость элементов ракеты, Основы устройства ракет, Введение в специальную технику.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Производство ракет, Надежность технических систем, Основы теории критичности и развития в ракетной технике.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					СРС	Содержание самостоятельной работы
				контактная						
				лек	пр	лаб	КЧА			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Роль математиче-ского моделирования в технике.		8	2				4	Конспект Подготовка к зачету	
2	Математическая мо-дель. Математичес-кие модели простей-ших типовых элемен-тов и их систем.		8	4	4	4		12	Конспект Подготовка к зачету	
3	Алгоритмизация ма-тематических моде-лей. Численные мето-ды при построении математических моделей.		8	6	2	2		12	Конспект Подготовка к зачету	
4	Средства моделиро-вания систем.		8	4				12	Конспект Подготовка к зачету	
5	Исследование объек-тов ракетной техники с помощью моделирования		8	6	2	2		12	Конспект Подготовка к зачету 2	
6	Основы теории подобия.		8	6	4	4		14	Конспект Подготовка к зачету	
7	Моделирование критических ситуаций в элементах ракетной техники.		8	4	4	4		12	Конспект Подготовка к зачету	
8	Зачет с оценкой		8				0,4	1,6	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости	
	Всего 8 семестр	144	8	32	16	16	0,4	79,6		

4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и	Знания	Умения	Навыки	Форма текущего контроля
1	Роль математического моделирования в технике.	ОПК-5.1	1,3	3	1	Конспект лекций.

2	Математическая модель. Математические модели простейших типовых элементов и их систем.	ОПК-5.1	2	4	3	Конспект лекций Контрольная работа 1 Отчет по лабораторным работам.
3	Алгоритмизация математических моделей. Численные методы при построении математических моделей.	ОПК-5.2	2	1,4	2	Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам.
4	Средства моделирования систем.	ОПК-5.2	2	2,4	3	Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам.
5	Исследование объектов ракетной техники с помощью моделирования	ОПК-5.3	4	4	2,3	Конспект лекций. Контрольная работа 2 Отчет по лабораторным работам.
6	Основы теории подобия.	ОПК-5.3	4	3	4	Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам.
7	Моделирование критических ситуаций в элементах ракетной техники.	ОПК-5.2	2	3	4	Конспект лекций Отчет по лабораторным работам.

4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/ п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоем- кость (час)
1.	1.	Моделирование и научно-технический прогресс. Основные этапы математического моделирования. Математические модели в инженерных дисциплинах.	2
2	2	Понятие математической модели. Структура математической модели. Свойства математической модели. Структурные и функциональные модели. Теоретические и эмпирические модели. Особенности функциональных моделей. Иерархия математических моделей и формы их представления. Электрические двухполюсники. Простейшие элементы механических систем. Некоторые элементы тепловых систем. Модели элементов, связанных с движением жидкости и газа.	4

3	3	Способы преобразования математических моделей к алгоритмическому виду. Вычислительные операции линейной алгебры. Алгоритмы векторно-конвейерных вычислений. О распараллеливании матричных вычислений. Операции с разреженными матрицами.	6
4.	4.	Структура и состав вычислительной техники. Требования к ЭВМ. Программное обеспечение. Информационное обеспеченно. Техническое обеспечение. Эргономическое обеспечение.	4
5	5	Элементы теории уравнений с частными производными. Общая характеристика метода сеток. Типы сеток. Стационарные уравнения. Нестационарные уравнения теплопроводности. Уравнений колебаний.	6
6	6	Основные виды подобия. Установление критериев подобия физических систем. Основные положения теории размерности. Методика получения критериев подобия. Основы математической логики. Принципы математического описания оригинала. Принципы установления связи – математических описаний	6
7	7	Жизненный цикл технических объектов. Определение технических систем. Структурный и функциональный анализ технических объектов и систем. Критические ситуации, возникающие в жизнедеятельности объектов ракетной техники Структура математической модели. Параметры и показатели критических ситуаций. Алгоритмы исследования критических ситуаций. Примеры исследования критических ситуаций в элементах ракетной техники.	4
		Всего 8 семестр	32

4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	2.	Методики создания математических моделей по данным испытаний и экспериментов: статистическими методами, методами аппроксимации, интерполяции и экстраполяции. Методики построения математических моделей по физическим законам: механики, термодинамики, теории горения, ракетных двигателей, внешней баллистики.	4
2.	3.	Математические модели с логическими элементами в форме алгоритмов и программ. Математические пакеты.	2
3.	5.	Исследование методом компьютерного моделирования: процесса эксплуатации транспортно-пускового контейнера ракеты; процессов технической эксплуатации; технологических процессов изготовления элементов ракетной техники; процесса работы механосборочного цеха ракетного производства.	2

4.	6.	Получение математических моделей технических систем на основе теории подобия. Оптимизационные задачи моделирования	4
5.	7	Анализ объектов ракетной техники с точки зрения возникновения критических ситуаций: твердотопливный ракетный двигатель, устройства разделения частей ракеты. Исследование критических ситуаций: выявление критической ситуации при эксплуатации транспортно-пускового контейнера; определение действительных гарантийных сроков хранения воспламенительных устройств РДТТ; управление развитием критических ситуаций головных частей ракеты.	4
Всего 8 семестр			16

4.5. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	2.	Методики использования математических моделей по данным испытаний и экспериментов: статистическими методами, методами аппроксимации, интерполяции и экстраполяции. Методики использования математических моделей, созданных на физических законах: механики, термодинамики, теории горения, ракетных двигателей, внешней баллистики.	4
2.	3.	Изучение математических пакетов, используемых в моделировании.	2
3.	5.	Исследование методом компьютерного моделирования: процесса эксплуатации транспортно-пускового контейнера ракеты; процессов технической эксплуатации и использования по назначению воспламенительных устройств РДТТ; технологических процессов изготовления элементов ракетной техники; процесса работы механосборочного цеха ракетного производства	2
4.	6.	Математическое моделирование технических объектов с помощью моделей, построенных на основе теории подобия.	4
5.	7	Анализ объектов ракетной техники с точки зрения возникновения критических ситуаций: твердотопливный ракетный двигатель, устройства разделения частей ракеты Исследование критических ситуаций: выявление критической ситуации при эксплуатации транспортно-пускового контейнера; определение действительных гарантийных сроков хранения воспламенительных устройств РДТТ; управление развитием критических ситуаций головных частей ракеты.	4
Всего 8 семестр			16

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

- защиты индивидуальных заданий и отчетов лабораторных работ.
- оценка остаточных знаний в форме контрольных вопросов

Примечание: Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет с оценкой.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Уразбахтин Ф.А., Уразбахтина А.Ю. Хмелева А.В. Критические ситуации при производстве и технической эксплуатации транспортно-пусковых контейнеров ракет. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009. -408с.
2. Уразбахтин Ф.А., Уразбахтина А.Ю., Репко А.В. Динамика критических ситуаций в алмазном шлифовании. – Ижевск: изд-во ИжГТУ, 2005. -176с.
3. Моделирование систем и комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. Е. Душин, А. В. Красов, Ю. В. Литвинов. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2010. — 177 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68669.html>
4. Потапов В. И. Математические модели динамических технических объектов конфликтных ситуаций [Электронный ресурс]: монография. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2017. — 124 с. — 978-5-8149-2545-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78441.html>

б) дополнительная литература

5. Проектирование технических систем на основе анализа, упорядоченных во времени критических состояний/ В.Н. Репко, Ф.А. Уразбахтин, Б.А. Якимович, Н.Ю. Орлова. –Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 1999г. -268с.
6. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Ашихмин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, 2016. -440 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66414.html>.
7. Костюкова Н.И. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] / Н.И. Костюкова. Электрон. текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. -219 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73691.html>.
8. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. — Электрон. текстовые данные. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. -271 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>.
9. Аносов В.Н. Математические модели источников питания автономных транспортных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Аносов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2009. — 44 с. — 978-5-7782-1231-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45383.html>
10. Проектирование исполнительных органов систем управления движением космических летательных аппаратов. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Зеленцов, А. Г. Минашин, В. Е. Миненко [и др.]; под ред. Б. Б. Петрикевич. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 117 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31184.html>
11. Влияние невесомости на функционирование различных систем при полете космического аппарата [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Никитенко, А.С. Попов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013. — 36 с. — 978-5-7038-3719-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30866.html>
12. Бирюков, В. В. Энергетические аспекты функционирования транспортных систем [Электронный ресурс]: монография. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 264 с. — 978-5-7782-2538-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45210.html>
13. Программные математические комплексы. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Коробова, С.Н. Черняева, И.Е. Медведкова. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 68 с. — 978-5-00032-25-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47442.html>
14. Адамчук, А. С. Математические методы и модели исследования операций (краткий курс) [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. С. Адамчук, С. Р. Амироков, А. М. Кравцов. —

Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 164 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62954.html>

в) методические указания

1. Математическое моделирование и планирование эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашнего задания / Н. С. Полякова, Г. С. Дерябина, Х. Р. Федорчук. Электрон. текстовые данные. -М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. -36 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31051.html>.
2. Никулин, К. С. Математическое моделирование в системе Mathcad [Электронный ресурс]: методические рекомендации по выполнению контрольных работ по курсу «Компьютерное инженерное моделирование» Электрон. текстовые данные. -М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2009. -65 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46717.html>.
3. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / ; Бен сост., А. Э. Смирнов. Электрон. текстовые данные. - М.: Московский технический университет связи и информатики, 2015. -43 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61739.html>.
4. Бушуев А.Ю. Применение функций чувствительности в задачах математического моделирования систем с распределенными параметрами. Часть 1 [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому и дипломному проектированию / А.Ю. Бушуев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 48 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31171.html>.
5. Гаврюшин, С. С. Твердотельное моделирование камеры ракетного двигателя с применением системы САТИА [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Автоматизация проектирования ракетных двигателей» / С. С. Гаврюшин, А. Р. Полянский, Д. А. Ягодников. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012. — 48 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31273.html>.
6. Котов Е.А. Исследование динамики манипуляционных систем [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторному практикуму по курсу «Моделирование и исследование робототехнических систем» / Е.А. Котов, А.В. Назарова, Т.П. Рыжова. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013. — 56 с. — 978-5-7038-3651-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31416.htm>

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

1. Библиотечная система ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т.Калашникова http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS .
2. ЭБС IPRbooks - учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, деловая литература. Ежемесячное пополнение новыми электронными изданиями, периодикой <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Библиографическая БД <https://elibrary.ru/>
4. Платформа SpringerLink SpringerNature <https://rd.springer.com/> и <http://materials.springer.com/>
5. База данных zbMath <https://zbmath.org/>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Microsoft Office (лицензионное ПО)
2. SMathStudio (свободно распространяемое ПО)
3. Онлайн - трансляторы алгоритмических языков программирования
4. GPSS world for students (свободно распространяемое ПО)
5. Онлайн – калькуляторы различных типов.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации для большой

аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные работы

Учебная аудитория (ауд. № 219, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1) для практических занятий укомплектована специализированной мебелью и компьютерными средствами обучения (ПК) с доступом к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова».

3. Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» (ауд. № 224, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Оценочные средства

по дисциплине

Основы математического моделирования и теории подобия
в ракетной технике
(наименование – полностью)

специальность 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

код, наименование – полностью

специализация) Ракетно-космические композитные конструкции
наименование – полностью

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная
очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных единицы

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций представлены ниже.

Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного
ОПК-5. Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач.	ОПК-5.1. Знать: - основы системного подхода, используемого при создании моделей; - методы построения моделей функционирования элементов ракетной техники и технологического оборудования их изготовления, а также эксплуатации наземного оборудования ракет; - способы и средства проведения моделирования и анализа моделей с использованием вычислительной техники.	Зачет с оценкой
	ОПК-5.2. Уметь: - составлять математические модели функционирования элементов ракетной техники и технологии их создания и применять в них численные методы поиска наилучших значений эксплуатационных характеристик элементов ракетной техники; - осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации для моделирования процессов создания и эксплуатации ракет; - применять приемы, способы и методы анализа с помощью моделирования функционирования элементов ракетной техники, а также основы моделирования физических процессов в элементах ракетной техники.	Зачет с оценкой
	ОПК-5.3. Владеть навыками: - применения методов анализа и моделирования устройств, узлов, процессов, происходящих в элементах и агрегатах ракетной техники, а также проведения расчетов моделирования процессов на экспериментальных установках; - использования инструмента быстрого и эффективного получения информации, необходимой для принятия решений при проектировании, производстве и эксплуатации элементов ракетной техники; - создания моделей и их программных реализаций, необходимых для проведения моделирования, и проведения имитационного моделирования процессов, связанных с ракетной техникой.	Зачет с оценкой

Наименование: зачет с оценкой

Перечень вопросов для проведения зачета с оценкой:

1. Моделирование и научно-технический прогресс.
2. Основные этапы математического моделирования.
3. Математические модели в инженерных дисциплинах.
4. Понятие математической модели.
5. Структура математической модели.
6. Свойства математической модели.
7. Структурные и функциональные модели.
8. Теоретические и эмпирические модели.
9. Особенности функциональных моделей.
10. Иерархия математических моделей и формы их представления.
11. Простейшие элементы механических систем.
12. Способы преобразования математических моделей к алгоритмическому виду.
13. Вычислительные операции линейной алгебры.
14. О распараллеливании матричных вычислений.
15. Общая характеристика метода сеток. Типы сеток.
16. Стационарные уравнения.
17. Нестационарные уравнения теплопроводности.
18. Уравнений колебаний.
19. Программное обеспечение моделирования.
20. Информационное обеспечение моделирования.
21. Техническое обеспечение при моделировании.
22. Моделирование процесса эксплуатации транспортно-пускового контейнера ракеты.
23. Моделирование процессов технической эксплуатации и использования по назначению воспламенительных устройств РДТТ.
24. Моделирование технологических процессов изготовления элементов ракетной техники.
25. Определение технических систем.
26. Критические ситуации, возникающие в жизнедеятельности объектов ракетной техники.
27. Структура математической модели.
28. Параметры и показатели критических ситуаций.
29. Алгоритмы исследования критических ситуаций.
30. Анализ возникновения критических ситуаций в твердотопливном ракетном двигателе.
31. Анализ возникновения критических ситуаций в устройстве разделения частей ракеты.
32. Выявление критической ситуации при эксплуатации транспортно-пускового контейнера.
33. Определение действительных гарантийных сроков хранения воспламенительных устройств РДТТ.
34. Управление развитием критических ситуаций головных частей ракеты.

Примерные варианты заданий для контрольных работ

Контрольная работа 1

Вариант 1

1. Структура математической модели.
2. Алгоритмы векторно-конвейерных вычислений.

Вариант 2

1. Особенности функциональных моделей.
2. Общая характеристика метода сеток. Типы сеток.

Контрольная работа 2

Вариант 1

1. Моделирование процесса эксплуатации транспортно-пускового контейнера ракеты.
2. Определение технических систем.

Вариант 2

1. Моделирование технологических процессов изготовления элементов ракетной техники.
2. Параметры и показатели критических ситуаций.

Пример билета на зачет с оценкой

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

Билет к зачету №
по дисциплине «Основы математического моделирования и теории
подобия в ракетной технике»

Вопрос 1. Свойства математической модели.

Вопрос 2. Параметры и показатели критических ситуаций.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры Ракетостроения
« » 20__ г. Протокол №

Зав. кафедрой, _____ / ФИО

2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	Форма контроля	Количество баллов	
		min	max
1	2	3	4
1	Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам.	3	10
2	Конспект лекций. Контрольная работа 1 Отчет по лабораторным работам.	5	10
3	Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам.	3	10
4	Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам.	3	10
5	Конспект лекций. Контрольная работа 2 Отчет по лабораторным работам.	5	10
6	Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам.	3	10
7	Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам.	3	10
	Зачет с оценкой	0	10
	Итого 8 семестр	25	80

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются

несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

<i>Наименование, обозначение</i>	<i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>
Конспект лекций. Отчеты по контрольным работам. Защита отчетов лабораторным работам. Ответы на вопросы	Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. На защите реферата даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом.

Промежуточная аттестация по дисциплине во **8 семестре** проводится в форме зачета с оценкой.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«отлично»	75-80
«хорошо»	55-74
«удовлетворительно»	30-54
«неудовлетворительно»	менее 25

Если сумма набранных баллов менее 25 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 25 до 70 баллов, обучающийся допускается до зачета с оценкой. Билет к зачету включает 2 вопроса.

Промежуточная аттестация проводится в компьютерном зале. Время на подготовку: 40 минут.