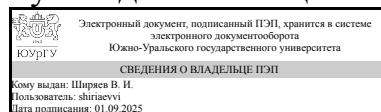


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



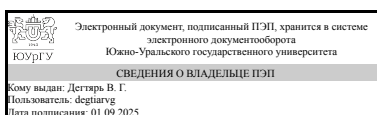
В. И. Ширяев

## 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

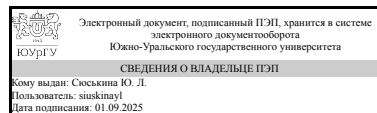
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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<br>Умеет: использовать в проектной и конструкторской работе основные типы |

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

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

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

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

|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1.О.35 Моделирование динамических систем                          | <p>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</p> |
| 1.О.31 Механика полета                                            | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1.О.32 Формализация информационных представлений и преобразований | <p>Знает: базовые положения дискретной математики для формального представления информационных объектов и процессов;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.О.21 Теоретические основы электротехники | <p>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</p> |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | 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 | <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> |
| 1.О.38 Гидравлика и основы гидроневмосистем   | <p>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</p> <p>Умеет: использовать для решения типовых задач законы гидравлики, проектировать гидравлические системы;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 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.<br>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.:<br>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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 9        | Текущий контроль | Практическое занятие 1            | 5   | 5          | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет</p> | зачет            |

|   |   |                  |                        |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |
|---|---|------------------|------------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                        |   |   | анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
| 2 | 9 | Текущий контроль | Практическое занятие 2 | 5 | 5 | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.</p> | зачет |
| 3 | 9 | Текущий контроль | Практическое занятие 3 | 5 | 5 | <p>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.</p> <p>4 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | зачет |

|   |   |                  |                        |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |
|---|---|------------------|------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                        |   | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |
| 4 | 9 | Текущий контроль | Практическое занятие 4 | 5 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p> | зачет |

|   |   |                  |                        |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |
|---|---|------------------|------------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                        |   |   | <p>изложения материала, представлены необоснованные положения.</p> <p>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.</p> <p>1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |
| 5 | 9 | Текущий контроль | Практическое занятие 5 | 5 | 5 | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.</p> | зачет |
| 6 | 9 | Текущий контроль | Практическое занятие 6 | 5 | 5 | 5 баллов: выставляется за отчет по практическому занятию, который полностью                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | зачет |

|   |   |                  |                        |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |
|---|---|------------------|------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                        |   | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |
| 7 | 9 | Текущий контроль | Практическое занятие 7 | 5 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>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.</p> <p>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</p> | зачет |

|   |   |                  |                        |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |
|---|---|------------------|------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                        |   | <p>деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
| 8 | 9 | Текущий контроль | Практическое занятие 8 | 5 | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>2 балла: выставляется за отчет по практическому занятию, который не</p> | зачет |

|    |   |                          |              |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |
|----|---|--------------------------|--------------|---|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|    |   |                          |              |   |    | <p>соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: выставляется за отчет по практическому занятию, который не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |
| 9  | 9 | Промежуточная аттестация | Коллоквиум 1 | - | 20 | <p>В коллоквиуме 4 вопроса.</p> <p>Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p> | зачет |
| 10 | 9 | Промежуточная аттестация | Коллоквиум 2 | - | 20 | <p>В коллоквиуме 4 вопроса.</p> <p>Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>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</p> <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | зачет |

|    |   |                  |              |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |
|----|---|------------------|--------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|    |   |                  |              |    | <p>ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |
| 11 | 9 | Текущий контроль | Коллоквиум 3 | 20 | 20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>В коллоквиуме 4 вопроса.</p> <p>Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p> | 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/768">https://e.lanbook.com/book/768</a> (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: <a href="https://e.lanbook.com/book/59316">https://e.lanbook.com/book/59316</a> (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: <a href="https://e.lanbook.com/book/4324">https://e.lanbook.com/book/4324</a> (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) |  |
|--|-----|--|