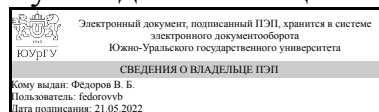


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



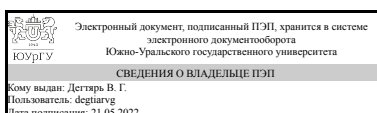
В. Б. Фёдоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** ФД.03 Методы оптимизации в проектировании конструкций ракетно-космической техники  
**для специальности** 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов  
**уровень** Специалитет  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Летательные аппараты

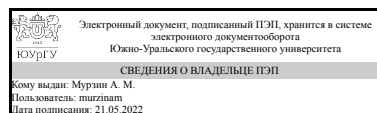
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



А. М. Мурзин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков при разработке программного обеспечения оптимального проектирования объектов ракетно-космической техники (РКТ) с целью целенаправленного перебора большого количества различных вариантов проектируемого объекта и выбора наилучшего из них. Задачи дисциплины: - освоение категориально-понятийного аппарата дисциплины; - изучение основных этапов и проектных процедур автоматизированного проектирования технических систем; - получение информации о методах оптимизации при проектировании новых технических объектов с целью сокращения времени их проектирования; - получение навыков постановки задач параметрической оптимизации сложных изделий и проработки алгоритмов оптимизации; - получение навыков разработки программного обеспечения параметрической оптимизации нового изделия с использованием двух алгоритмических языков программирования с последующим анализом эффективности полученных результатов.

## Краткое содержание дисциплины

Параметрическая оптимизация конструкций ракетно-космической техники (РКТ). Разработка программного обеспечения параметрической оптимизации конструкций РКТ (алгоритмический язык программирования Си). Разработка программного обеспечения параметрической оптимизации конструкций РКТ (алгоритмический язык программирования ППП MATLAB).

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Знает: существующие методы оптимального проектирования сложных технических систем; алгоритмические языки высокого уровня для разработки программного обеспечения параметрической оптимизации Умеет: применять знания фундаментальных наук и профессиональные знания для решения актуальных технических задач; формулировать постановку задачи параметрической оптимизации сложного проектируемого изделия; разрабатывать программное обеспечение параметрической оптимизации для статических и динамических систем Имеет практический опыт: решения нестандартных задач, соответствующих актуальным направлениям развития техники, требующим совершенствования

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

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

<p>1.О.15 Теоретическая механика,  1.О.28 Теория автоматического управления,  1.О.14 Начертательная геометрия и инженерная графика,  1.О.10.01 Алгебра и геометрия,  1.О.16 Сопротивление материалов,  1.О.10.02 Математический анализ,  1.О.11 Физика,  1.О.29 Электрооборудование ракетно-космической техники,  1.О.25 Материаловедение,  1.О.24 Метрология, стандартизация и сертификация,  1.О.12 Химия,  1.О.17 Механика сплошных сред,  1.О.26 Электротехника и электроника,  1.О.10.04 Теория вероятностей и математическая статистика,  1.О.10.03 Специальные главы математики,  Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</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
<p>1.О.25 Материаловедение</p>	<p>Знает: виды, свойства и области применения основных конструкционных материалов, используемых в производстве; виды прокладочных и уплотнительных материалов; виды химической и термической обработки сталей; классификацию и свойства металлов и сплавов, основных защитных материалов, композиционных материалов; методы измерения параметров и определения свойств материалов; основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов; основные свойства полимеров и их использование; способы термообработки и защиты металлов от коррозии. Умеет: определять свойства и классифицировать материалы, применяемые в производстве, по составу, назначению и способу приготовления; подбирать основные конструкционные материалы со сходными коэффициентами теплового расширения; различать основные конструкционные материалы по физикомеханическим и технологическим свойствам Имеет практический опыт: применения методики выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов; выбора материалов на основе анализа их свойств для конкретного применения в производстве</p>
<p>1.О.11 Физика</p>	<p>Знает: законы окружающего мира и их</p>

	<p>взаимосвязи; основы естественнонаучной картины мира; основные физические теории и пределы их применимости для описания явлений природы и решения современных и перспективных профессиональных задач; историю и логику развития физики и основных ее открытий Умеет: применять положения фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми придется сталкиваться при создании, развитии или использовании новой техники и новых технологий; выделять физическое содержание в прикладных задачах, строить модели с использованием физических законов Имеет практический опыт: владения методами решения физических задач, теоретического и экспериментального исследования; использования базовых знаний в области физики для интерпретации результатов в сфере профессиональной деятельности</p>
<p>1.О.26 Электротехника и электроника</p>	<p>Знает: основные законы электрических и магнитных цепей устройство и принципы действия трансформаторов, электрических машин и электронных устройств, их рабочие характеристики; основы безопасности при использовании электротехнических и электронных приборов и устройств Умеет: читать электрические схемы, грамотно применять в своей работе электротехнические и электронные приборы и устройства; определять простейшие неисправности при работе электротехнических и электронных устройств; выбирать эффективные и безопасные исполнительные механизмы при эксплуатации электротехнических и электронных устройств Имеет практический опыт: владения навыками расчета и эксплуатации электрических цепей и электротехнических и электронных устройств</p>
<p>1.О.29 Электрооборудование ракетно-космической техники</p>	<p>Знает: общие принципы построения электротехнических комплексов и систем применительно к ракетной технике Умеет: оценить требуемую структуру и состав электрооборудования ракет и ракетных комплексов Имеет практический опыт: ориентировочного расчёта требуемых рабочих характеристик электрооборудования ракет и ракетных комплексов</p>
<p>1.О.14 Начертательная геометрия и инженерная графика</p>	<p>Знает: основы построения чертежа, закономерности получения изображений; правила выполнения чертежей деталей, сборочных единиц и элементов конструкций; требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей, методы решения инженерно-геометрических</p>

	<p>задач на чертеже Умеет: решать геометрические задачи посредством чертежа; анализировать форму предметов по их чертежам, строить и читать чертежи; решать инженерно-геометрические задачи на чертеже; применять нормативные документы и государственные стандарты, необходимые для оформления чертежей и другой конструкторско-технологической документации; уметь применять ручные (карандаш и бумага) для построения чертежей и изучения пространственных свойств геометрических объектов Имеет практический опыт: построения и чтения чертежа; выполнения проекционных чертежей и оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД</p>
1.О.16 Сопротивление материалов	<p>Знает: основные принципы сопротивления материалов, классификацию видов нагружения стержня, механические характеристики материалов, основные положения теорий напряженного и деформированного состояний, гипотезы начала пластических деформаций и разрушения при сложном нагружении; основные положения энергетического метода определения перемещений, методов раскрытия статической неопределимости, методы расчета конструкций с учетом сил инерции, свойства материалов при циклически изменяющихся напряжениях Умеет: выполнять расчеты на прочность и жесткость при простых видах нагружения и при сложном нагружении стержня Имеет практический опыт: расчета параметров напряженно-деформированного состояния конструкций аналитическими и численными методами</p>
1.О.24 Метрология, стандартизация и сертификация	<p>Знает: понятия и определения, используемые в метрологии, общие законы и правила измерений, обеспечение их единства, требуемой точности и достоверности, основы Государственной системы стандартизации, основные метрологические методы и средства измерения линейных и угловых величин, показатели качества продукции и методы ее оценки Умеет: организовывать измерительный эксперимент и правильно выбрать измерительную технику для конкретных измерений, обоснованно выбирать допуски и посадки типовых соединений; решать задачи размерного анализа; обоснованно выбирать и применять соответствующие конкретной ситуации положения законодательных актов и основополагающих документов по метрологии, стандартизации, сертификации Имеет практический опыт: выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра, проведения измерений и оценки погрешности</p>

	измерений, оценки качества изделий
1.О.10.02 Математический анализ	<p>Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического анализа. Умеет: самостоятельно работать с учебной, справочной и учебно-методической литературой; доказывать теоремы, вычислять определенные интегралы по фигуре; характеризовать векторные поля; находить циркуляцию и поток векторного поля; применять интегралы к решению простых прикладных задач; составлять математические модели простых задач реальных процессов и проводить их анализ Имеет практический опыт: владения навыками работы с учебной и учебно-методической литературой; навыками употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; навыками символьных преобразований математических выражений</p>
1.О.10.01 Алгебра и геометрия	<p>Знает: основные термины и понятия линейной алгебры и аналитической геометрии; наиболее важные приложения линейной алгебры и аналитической геометрии в различных областях других естественно-научных и профессиональных дисциплин Умеет: производить основные операции над матрицами, вычислять определители, исследовать и решать системы линейных уравнений, проводить основные операции над векторами в координатах, применять формулы для вычисления расстояний, углов, площадей и объемов различных фигур, составлять уравнения фигур 1-го и 2-го порядка на плоскости и в пространстве Имеет практический опыт: методом приведения определителя к треугольному виду, методом Крамера и методом Гаусса для решения систем линейных уравнений, координатным методом изучения фигур на плоскости и в пространствах</p>
1.О.10.03 Специальные главы математики	<p>Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин "Ряды", Уравнения математической физики", "Теория функций комплексного переменного", "Преобразование Лапласа": Степенные ряды; ряды Тейлора и Маклорена; разложение функций в степенной ряд; тригонометрические ряды Фурье; канонические формы и классификация линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка; решение задачи о колебаниях струны методом Фурье; решение уравнения теплопроводности методом Фурье; решение краевых задач для уравнения Лапласа в круге и полуплоскости; элементарные функции комплексной переменной; дифференцирование функций</p>

	<p>комплексной переменной; условия Коши-Римана; интеграл от функции комплексной переменной; теорема Коши; интегральная формула Коши; ряды Тейлора и Лорана; изолированные особые точки функции; вычеты и их применение к вычислению интегралов; определение функции-оригинала и её изображения по Лапласу; таблицу стандартных изображений; обращение преобразования Лапласа; приложения операционного исчисления к решению линейных дифференциальных уравнений и их систем</p> <p>Умеет: профессионально решать классические ( типовые) задачи по данным дисциплинам, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p> <p>Имеет практический опыт: решения задач математической физики; методами теории функций комплексного переменного и операционного исчисления, которые необходимы для формирования соответствующих компетенций</p>
1.О.17 Механика сплошных сред	<p>Знает: основные уравнения механики сплошных сред; свойства и особенности моделей в механике сплошных сред; основные способы описания в газовой динамике, динамике несжимаемой жидкости и деформируемого тела</p> <p>Умеет: использовать основные уравнения механики сплошных сред для расчета течений жидкости и газа</p> <p>Имеет практический опыт: решения задач механики сплошных сред</p>
1.О.10.04 Теория вероятностей и математическая статистика	<p>Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплины "Теория вероятностей и математической статистики": комбинаторику; теоремы сложения и умножения вероятностей; формулу полной вероятности и формула Байеса; формула Бернулли; локальную и интегральную теоремы Муавра-Лапласа; формулу Пуассона; числовые характеристики дискретных случайных величин и их свойства; функцию распределения; биномиальный, геометрический и гипергеометрический законы распределения дискретных случайных величин; непрерывные случайные величины; функции распределения и плотности распределения; равномерное и показательное распределения; нормальное распределение; центральную предельную теорему; основные понятия статистики; оценки теоретических параметров; доверительный интервал; проверка статистических гипотез. Умеет:</p>

	<p>профессионально решать классические ( типовые ) задачи по данной дисциплине, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии Имеет практический опыт: владения методами теории вероятностей и математической статистики, необходимые для формирования данной компетенции</p>
1.О.12 Химия	<p>Знает: о строении вещества и природе химической связи; о периодичности свойств элементов и их соединений; об основных химических системах и процессах; о реакционной способности веществ, обусловленной термодинамическими и кинетическими параметрами систем; о фундаментальных константах, о методах химической идентификации и определения веществ; об электрохимических процессах и их применении на практике; о свойствах важнейших материалов, в том числе, металлов и сплавов. Умеет: использовать основные понятия химии; использовать периодический закон для характеристики строения и свойств элементов и их соединений; использовать законы, управляющие химическими системами и процессами в них, в том числе, для расчета составов и приготовления реакционных смесей; определять физико-химические свойства материалов; обрабатывать результаты эксперимента; осуществлять на базе требуемых физико-химических характеристик выбор материала Имеет практический опыт: владения навыками по составлению уравнений химических реакций; обращению с реактивами, приборами и оборудованием и использовать их для проведения экспериментов; соблюдению техники безопасности; по обработке результатов опыта и оформлению отчетов</p>
1.О.28 Теория автоматического управления	<p>Знает: основные положения теории автоматического управления; основные подходы к анализу и синтезу систем управления Умеет: применять разнообразные методы исследования к профессиональным проблемам; применять на практике численные методы для решения задач анализа и синтеза систем управления Имеет практический опыт: владения современными средствами моделирования систем автоматического управления</p>
1.О.15 Теоретическая механика	<p>Знает: постановки классических задач теоретической механики; основные понятия и аксиомы законы, принципы теоретической механики фундаментальные понятия кинематики</p>



	и кинетики, основные законы равновесия и движения материальных объектов Умеет: оценивать корректность поставленной задачи; применять основные законы теоретической механики Имеет практический опыт: владения методами математического моделирования статического, кинематического и динамического состояния механических систем
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Знает: объекты и виды будущей профессиональной деятельности Умеет: решать инженерные задачи, связанные с профессиональной деятельностью Имеет практический опыт: получения, сбора, систематизации и проведения анализ исходной информации для разработки конструкций летательных аппаратов и их систем

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		10	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<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>	53,75	53,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к практическим занятиям.	15	15	
Проработка алгоритмов и программ оптимизации механических систем	15	15	
Проработка лекционного материала.	7,75	7.75	
Подготовка к зачету.	16	16	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
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	Параметрическая оптимизация конструкций ракетно-космической техники (РКТ)	12	8	4	0
2	Разработка программного обеспечения параметрической	18	12	6	0

	оптимизации конструкций РКТ (алгоритмический язык программирования Си).				
3	Разработка программного обеспечения параметрической оптимизации конструкций РКТ (алгоритмический язык программирования ППП MATLAB).	18	12	6	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Анализ существующих конструкций РКТ. Стационарные и нестационарные конструкции. Расчетные схемы и математические модели стационарных и нестационарных конструкций РКТ. Обоснование необходимости автоматизированного проектирования РКТ.	2
2	1	Входные, выходные параметры проектируемого объекта. Управляемые параметры, целевая функция, условия работоспособности. Типичная последовательность проектных процедур. Выбор целевой функции. Математическая формулировка задач параметрической оптимизации РКТ. Сведение задач условной минимизации к последовательности задач безусловной минимизации.	6
3	2	Структура и порядок работы в пакете Visual Studio. Постановка и алгоритм реализации задачи параметрической оптимизации статических конструкций РКТ (алгоритмический язык Си). Блок-схема и структура программ параметрической оптимизации статических конструкций.	6
4	2	Постановка и алгоритм реализации задачи параметрической оптимизации динамических конструкций РКТ (алгоритмический язык Си). Блок-схема и структура программ параметрической оптимизации динамических конструкций.	6
5	3	Алгоритмический язык ППП MATLAB. Постановка и алгоритм реализации задачи параметрической оптимизации статических конструкций РКТ (алгоритмический язык ППП MATLAB). Блок-схема и структура программы параметрической оптимизации статических конструкций.	6
6	3	Постановка и алгоритм реализации задачи параметрической оптимизации динамических конструкций (алгоритмический язык ППП MATLAB). Блок-схема и структура программы параметрической оптимизации динамических конструкций.	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Проработка типичной последовательности проектных процедур при проектировании объектов с целью определения технических требований, входящих в условия работоспособности, при нисходящем проектировании.	2
2	1	Проработка методов поиска экстремума (минимума) целевых функций без ограничений (методов безусловной оптимизации) и структура пакета программ безусловной минимизации, реализованного на алгоритмическом языке Си.	2
3	2	Проработка структуры и порядка работы в пакете Visual Studio. Разработка программ многомерной оптимизации статических конструкций РКТ на алгоритмическом языке Си.	3
4	2	Проработка алгоритма и структуры задачи параметрической оптимизации	3

		динамической системы. Разработка программ многомерной оптимизации динамических конструкций РКТ на алгоритмическом языке Си с учетом локальных и интегральных функциональных ограничений.	
5	3	Алгоритмический язык пакета прикладных программ MATLAB. Функции пакета. Функции безусловной и условной минимизации.	1
6	3	Проработка алгоритма и структуры программ многомерной минимизации статических технических систем. Разработка программного обеспечения на алгоритмическом языке пакета MATLAB..	2
7	3	Проработка алгоритма и структуры программ условной многомерной минимизации динамических конструкций РКТ. Разработка программного обеспечения на алгоритмическом языке пакета MATLAB.	3

### 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 практическим занятиям.	Конспект лекций. Основная литература. Дополнительная литература. Литература для самостоятельной работы студентов.	10	15
Проработка алгоритмов и программ оптимизации механических систем	Конспект лекций. Основная литература. Дополнительная литература. Литература для самостоятельной работы студентов.	10	15
Проработка лекционного материала.	Конспект лекций. Основная литература. Дополнительная литература. Литература для самостоятельной работы студентов.	10	7,75
Подготовка к зачету.	Конспект лекций. Основная литература. Дополнительная литература. Литература для самостоятельной работы студентов.	10	16

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

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

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	10	Текущий контроль	Коллоквиум 1	15	15	В коллоквиуме 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 3 баллов. 3 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно	зачет

						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 2 балла: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.	
2	10	Текущий контроль	Коллоквиум 2	15	15	В коллоквиуме 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 3 баллов. 3 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 2 балла: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.	зачет
3	10	Текущий контроль	Коллоквиум 3	15	15	В коллоквиуме 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 3 баллов. 3 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 2 балла: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса	зачет

						1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.	
4	10	Текущий контроль	Коллоквиум 4	15	15	В коллоквиуме 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 3 баллов. 3 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 2 балла: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.	зачет
5	10	Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация в форме зачета	-	40	Во время проведения зачета студенту выдаются 4 вопроса по изученным темам. Студент отвечает на них письменно или устно. 10 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 8 баллов: 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. 6 баллов: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса	зачет

					4 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя. 2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.	
--	--	--	--	--	---	--

## 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 рейтинга, полученному студентом в ходе выполнения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания: Зачтено - рейтинг обучающегося больше или равен 60 %. Не зачтено - рейтинг обучающегося менее 60 %	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-1	Знает: существующие методы оптимального проектирования сложных технических систем; алгоритмические языки высокого уровня для разработки программного обеспечения параметрической оптимизации	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: применять знания фундаментальных наук и профессиональные знания для решения актуальных технических задач; формулировать постановку задачи параметрической оптимизации сложного проектируемого изделия; разрабатывать программное обеспечение параметрической оптимизации для статических и динамических систем	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: решения нестандартных задач, соответствующих актуальным направлениям развития техники, требующим совершенствования	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Мурзин, А. М. Параметрическая оптимизация узлов автоматических установок [Текст] учеб. пособие А. М. Мурзин, М. С. Логинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомат. установки ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 110, [1] с.

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

1. нет

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- 1.
- 2.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- 1.
- 2.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 344 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/168850">https://e.lanbook.com/book/168850</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Смердов А.А. Основы оптимального проектирования композитных конструкций: Учебное пособие по курсу «Проектирование композитных конструкций». Ч.1/А.А. Смердов. –М.: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. –88 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/62061">https://e.lanbook.com/book/62061</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шкварцов В.В. Алгоритм оптимального проектирования: Учебное пособие/В.В. Шкварцов. – Балт. гос. техн. ун-т. –СПб.,2014. –66 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/63710">https://e.lanbook.com/book/63710</a>
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 512 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/168850">https://e.lanbook.com/book/168850</a>
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Смердов, А. А. Аналитическое решение задач оптимального проектирования элементов несущих конструкций: метод. указания к выполнению домашнего задания : учебно-методическое пособие / А. А. Смердов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 35 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/58507">https://e.lanbook.com/book/58507</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Консультант Плюс(31.07.2017)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	109 (2)	10 ПЭВМ на базе процессора INTEL Core I7-950, Windows 7 Professional, BC 3.1 (Си), DOSBOX, Visual Studio, ANSYS.
Лекции	308 (2)	Модуль рабочего места преподавателя ПЭВМ. Мультимедиа- проектор Epson EMP-83 Интерактивная доска Hitachi Star Интерактивная панель-планшет Board FX-63 Документ камера Hitachi T-15XL Aver Video Усилитель – распределитель 300AF DA4 PLUS XQA сигнала 1 на 2 EXTRON Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Microsoft Office PowerPoint