

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

А.Е. Рудин

« 28 » июня 2022 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.01.01** Компьютерные методы оптимизации в машиностроении

Учебный план: 2022-2023 15.04.02 ИИТА КИТМ ОО №2-1-87.plx

Кафедра: **28** Машиноведения

Направление подготовки:  
(специальность) 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Компьютерный инжиниринг технологических машин  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
2	УП	17	17	73,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17	17	73,75	0,25	3	
Итого	УП	17	17	73,75	0,25	3	
	РПД	17	17	73,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.08.2020 г. № 1026

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Анашкина Елена  
Владимировна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой машиноведения

\_\_\_\_\_

Марковец Алексей  
Владимирович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Марковец Алексей  
Владимирович

Методический отдел: Макаренко С.В.

---

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области компьютерного проектирования машиностроительных изделий с использованием методов оптимизации

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Рассмотреть теоретические принципы решения задачи оптимизации.
- Раскрыть принципы компьютерного проектирования с использованием методов оптимизации.
- Познакомить обучающихся с программным обеспечением, предназначенным для решения задач оптимизации

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Цифровые ресурсы в научных исследованиях

Технологии 3D-моделирования машиностроительных изделий

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-1: Способен сопровождать жизненный цикл продукции машиностроения</b>
--

<b>Знать:</b> принципы компьютерного проектирования по методам оптимизации; программное обеспечение для решения задачи компьютерного проектирования по методам оптимизации
--

<b>Уметь:</b> выбирать аналитические и численные методы при постановке задач оптимизации в процессе математического моделирования машин, приводов, оборудования, систем в машиностроении
--

<b>Владеть:</b> навыками постановки и решения задачи безусловной оптимизации; постановкой и решением задачи условной оптимизации; навыками работы с использованием программного обеспечения оптимизации в составе систем компьютерной математики
--

<b>ПК-3: Способен организовывать техническое и методическое руководство проектированием продукции (услуг)</b>
---

<b>Знать:</b> структуру целевой функции и частные критерии качества, используемые при проектировании исполнительных механизмов привода рабочих органов технологических машин
--

<b>Уметь:</b> организовать вычисление с использованием систем компьютерной математики частных критериев качества и целевой функции в процессе решения задачи оптимизационного синтеза исполнительных механизмов привода рабочих органов машин
---

<b>Владеть:</b> навыками оптимизационного синтеза исполнительных механизмов привода рабочих органов технологических машин
---

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Основы теории оптимизации. Методы безусловной оптимизации	2					О
Тема 1. Основные понятия и определения. Проектные параметры.		1		8		
Тема 2. Методы и алгоритмы одномерного поиска		1		8		
Тема 3. Градиентные методы поиска		1		8		
Тема 4. Методы и алгоритмы многомерного поиска		1		8	ГД	
Раздел 2. Основы теории оптимизации. Методы условной оптимизации						О
Тема 5. Решение задач оптимизации при наличии ограничений		2		8		
Тема 6. Линейное программирование		1		8	ГД	
Раздел 3. Компьютерные методы решения задачи оптимизации						О
Тема 7. Назначение и возможности пакета Optimization Toolbox системы научных и инженерных расчетов MATLAB. Практическое занятие: Пакет расширения MATLAB Optimization Toolbox. Основные приемы работы, способы задания целевой функции и ограничений		1	2	5		
Тема 8. Решение задач безусловной оптимизации в среде MATLAB. Практическое занятие: Функции пакета расширения Optimization Toolbox для решения задач оптимизации без ограничений		1	3	5		
Тема 9. Решение задач условной оптимизации в среде MATLAB. Практическое занятие: Функции пакета расширения Optimization Toolbox для решения задач оптимизации с ограничениями. Многокритериальная оптимизация	2	4	5			
Тема 10. Решение задач поиска корней нелинейных уравнений и их систем методами оптимизации. Решение задач линейного программирования в среде MATLAB. Решения задач на метод наименьших квадратов. Практическое занятие: Функции пакета Optimization Toolbox для решения нелинейных уравнений и их систем, линейного программирования, метода наименьших квадратов	2	4	5			
Тема 11. Примеры решения задач проектирования с использованием методов оптимизации. Практическое занятие: Применение пакета Optimization Toolbox для решения задач проектирования узлов машин и механизмов	4	4	5,75	ГД		

Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	73,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		34,25		73,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-1	Аргументировано объясняет особенности функций пакета Optimization Toolbox системы научных и инженерных расчетов MATLAB Разрабатывает алгоритм и записывает программный код в среде MATLAB для организации вычислительного процесса при реализации оптимизационного синтеза исполнительного механизма привода рабочих органов машин Использует механизм составления программ для решения задачи безусловной оптимизации в MATLAB; для решения задачи условной оптимизации в MATLAB; и построения графиков, иллюстрирующих решение задачи оптимизации	Перечень вопросов устного собеседования Практико-ориентированное задание
ПК-3	Правильно формулирует основные принципы решения задач безусловной оптимизации, оптимизации при наличии ограничений различного типа Различает задачи безусловной и условной оптимизации; обоснованно выбирает функцию пакета Optimization Toolbox, соответствующую поставленной задаче оптимизации; грамотно строит программу для решения поставленной задачи оптимизации Разрабатывает программу в среде MATLAB и с использованием функций пакета Optimization Toolbox находит оптимальные параметры механизма	Перечень вопросов устного собеседования Практико-ориентированное задание

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся своевременно освоил материал курса на лекциях и лабораторных занятиях. Демонстрирует навыки создания чертежей в системе КОМПАС. При создании геометрии чертежа нет наложения элементов, грамотно проставлены размеры и обозначения, заполнена основная надпись, введены технические требования. При создании чертежа студент демонстрирует навыки изменения масштаба и точки вставки видов (главного, слева, сверху) Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
Не зачтено	Обучающийся не освоил материал курса на лекциях и практических занятиях. При создании геометрии чертежа имеются наложения элементов, размеры и обозначения проставлены не грамотно, основная надпись заполнена с ошибками, не введены технические требования. Не учитываются баллы, накопленные в	

	течение семестра.	
--	-------------------	--

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

Формулировки вопросов	
Семестр 2	
№ п/п	
1	Построение частных критериев качества целевой функции в задаче оптимизационного синтеза плоского рычажного механизма
2	Структура целевой функции в задаче оптимизационного синтеза плоского рычажного механизма
3	Основные принципы решения задач условной оптимизации с использованием пакета Optimization Toolbox системы научных и инженерных расчетов MATLAB
4	Основные принципы решения задач безусловной оптимизации с использованием пакета Optimization Toolbox системы научных и инженерных расчетов MATLAB
5	Линейное программирование. Геометрическая интерпретация основной задачи линейного программирования (ОЗЛП)
6	Оптимизация при наличии ограничений типа неравенств. Метод Куна-Таккера
7	Оптимизация при наличии ограничений типа неравенств. Метод множителей Лагранжа
8	Оптимизация при наличии ограничений типа равенств. Метод "штрафных функций"
9	Оптимизация при наличии ограничений типа равенств. Метод множителей Лагранжа
10	Оптимизация при наличии ограничений типа равенств. Метод исключений
11	Методы поиска экстремума функционалов и их реализация в MATLAB. Метод Ньютона-Коши
12	Методы поиска экстремума функционалов и их реализация в MATLAB. Метод Лаврова
13	Методы поиска экстремума функционалов и их реализация в MATLAB. Метод наискорейшего спуска
14	Методы поиска экстремума функционалов и их реализация в MATLAB. Градиентный метод
15	Методы поиска экстремума функционалов и их реализация в MATLAB. Симплекс метод
16	Методы поиска экстремума функционалов и их реализация в MATLAB. Случайный поиск с реверсом
17	Методы поиска экстремума функционалов и их реализация в MATLAB. Случайный поиск
18	Методы поиска экстремума функционалов и их реализация в MATLAB. Метод золотого сечения
19	Методы поиска экстремума функционалов и их реализация в MATLAB. Метод дихотомии
20	Методы поиска экстремума функционалов и их реализация в MATLAB. Метод перебора

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания находятся в Приложении к данной РГД

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация в форме зачета предназначена для оценки теоретических знаний, умений и навыков при решении задач оптимизации в системе MATLAB. Зачетное задание включает теоретический вопрос по основным приемам решения задач оптимизации в системе MATLAB и практическое задание

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				

Аттетков, А. В., Зарубин, В. С., Канатников, А. Н.	Методы оптимизации	Саратов: Вузовское образование	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/77664.html">http://www.iprbookshop.ru/77664.html</a>
Ахмадиев, Ф. Г., Гильфанов, Р. М.	Математическое моделирование и методы оптимизации	Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/73309.html">http://www.iprbookshop.ru/73309.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Васильева, О. А., Ларионов, Е. А., Лемин, А. Ю., Макаров, В. И.	Методы оптимизации	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/26859.html">http://www.iprbookshop.ru/26859.html</a>
Домашнев, П. А.	Условная и безусловная оптимизации функции многих переменных	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55666.html">http://www.iprbookshop.ru/55666.html</a>
Анашкина Е. В., Марковец А. В.	Компьютерные методы решения задач оптимизации в машиностроении. Синтез рычажного механизма с наилучшим углом передачи	СПб.: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019221">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019221</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Информационно-справочная система документации MATLAB на русском языке [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.exponenta.ru/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

MATLAB

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

## Приложение

рабочей программы дисциплины

Компьютерные методы оптимизации в машиностроении

наименование дисциплины

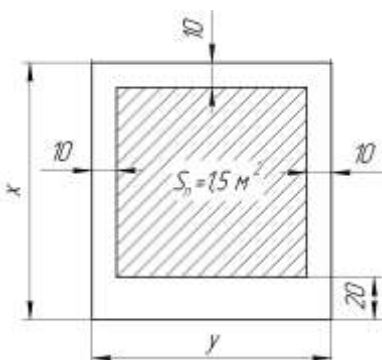
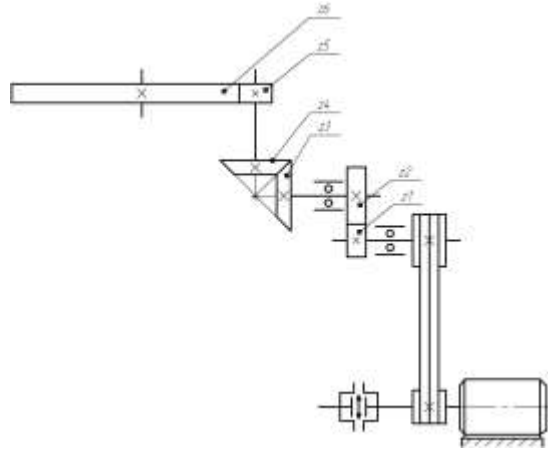
по направлению подготовки

15.04.02 – Технологические машины и оборудование

наименование ОП (профиля):

Компьютерный инжиниринг технологических машин

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
<b>Семестр 2</b>	
1	<p>Требуется найти значения <math>x</math> и <math>y</math>, определяющие форму указателя, при которых для его изготовления потребуется минимальное количество материала. Указатель изготовлен из металлического листа постоянной толщины. Заданы: площадь поля, содержащего изображение, параметры отступов. Задачу решить с использованием пакета Optimization Toolbox системы научных и инженерных расчетов MATLAB. Прилагается таблица с индивидуальными вариантами задания.</p> 
2	<p>В среде программирования MATLAB составить программу оптимизации числа зубьев зубчатой передачи в главном приводе вязального механизма трикотажной машины типа МС-7 из условия заданного передаточного отношения передачи к заданному. Заданы основные параметры машины: частота вращения электродвигателя, частота вращения цилиндра, общее передаточное отношение зубчатой передачи, передаточное отношение ременной передачи условие для определения числа зубьев колес передачи.</p>  <p style="text-align: center;">Привод вязального механизма трикотажной машины типа МС-7</p>
3	<p>Выполнить синтез шарнирного четырехзвенника по крайним положениям. Исходные данные угол размаха выходного коромысла четырехзвенника, угол поворота кривошипа, соответствующий повороту выходного коромысла из одного крайнего положения в другое, вариант синтеза,</p>



