

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# **Оптимизационные методы в машиностроении**

Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование»

Направленность  
«Технология машиностроения»

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома**

Рабочая программа дисциплины «Оптимизационные методы в машиностроении» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), от 20 октября 2015 №1170.

Разработал: \_\_\_\_\_ Померанцев М.А., старший преподаватель

подпись

Рецензент: \_\_\_\_\_ Михайлов С.В., профессор, д.т.н.

подпись

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры технологии машиностроения

Протокол заседания кафедры № 6 от 22.04.2021 г.

Заведующий кафедрой

Петровский В.С., д.т.н., профессор

  
\_\_\_\_\_

подпись

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры технологии машиностроения

Протокол заседания кафедры № 6 от 11.04.2022 г.

Заведующий кафедрой

Петровский В.С., д.т.н., профессор

  
\_\_\_\_\_

подпись

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

Цель дисциплины – формирование у обучающихся способности и готовности решать проектные конструкторско-технологические задачи в машиностроении с использованием передовых методов оптимизации.

Задачи дисциплины:

- сформировать у обучающихся знания теоретических основ оптимизационных расчетов;
- сформировать у обучающихся умения и навыки решения типовых оптимизационных задач в машиностроительной отрасли;
- сформировать у обучающихся умения и навыки проведения оптимизационных расчетов с использованием современных систем автоматизированного проектирования.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: математические основы оптимизационных методов, наиболее распространенные методы и алгоритмы оптимизации, особенности использования оптимизационных методов в современных САПР;

уметь: участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач; участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе на основе анализа вариантов оптимального, прогнозировании последствий решения; использовать современные информационные технологии при проектировании машиностроительных изделий, производств; находить компромисс между различными требованиями (стоимости, качества, безопасности и сроков исполнения) как при краткосрочном, так и долгосрочном планировании.

владеть: способностью участвовать в разработке и внедрении оптимальных конструкций и технологий изготовления машиностроительных изделий; способностью проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций.

освоить компетенции:

ПК-1 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения

## **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО.**

Дисциплина Б1.В.21 «Оптимизационные методы в машиностроении» относится к вариативной части учебного плана. Изучается в 8-м семестре обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: «Высшая математика», «Информатика», «Математическое моделирование», «CAD/CAM/CAE системы», «Процессы формообразования».

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин:

«Управление системами и процессами», «САПР технологических процессов», «Технологическая подготовка производства», выпускная квалификационная работа.

#### 4. Объем дисциплины (модуля).

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы.

Виды учебной работы,	Очная форма	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	2	2
Общая трудоемкость в часах	72	72
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	38	12
Лекции	12	6
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	26	6
Самостоятельная работа в часах	70	96
Форма промежуточной аттестации	За	За

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося.

Виды учебных занятий	Очная форма	Заочная
Лекции	12	6
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	26	6
Консультации	0,6	0,3
Зачет/зачеты	0,25	0,25
Экзамен/экзамены	-	-
Курсовые работы	-	-
Курсовые проекты	-	-
Всего	38,85	12,55

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий.

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины.

Для очной формы обучения.

№	Название раздела, темы	Всего	Аудиторные занятия	Самостоятельная
---	------------------------	-------	--------------------	-----------------

		з.е/час	Лекц.	Практ.	Лаб.	работа
1	Основные понятия теории оптимизации, процесс оптимизационного проектирования в САПР.	0,5/18	4		2	12
2	Методы нелинейной оптимизации, средства анализа свойств моделей в САПР.	2/72	6		20	46
3	Методы многокритериальной оптимизации, инструментальные средства оптимизационного проектирования в САПР.	0,5/18	2		4	12
	Итого:	3/108	16		34	58

Для заочной формы обучения.

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Основные понятия теории оптимизации, процесс оптимизационного проектирования в САПР.	0,75/27	2		1	24
2	Методы нелинейной оптимизации, средства анализа свойств моделей в САПР.	1,67/60	3		4	53
3	Методы многокритериальной оптимизации, инструментальные средства оптимизационного проектирования в САПР.	0,47/17	1		1	15
4	Контрольная работа	0,11/4				4
	Итого:	3/108	6		6	96

## 5.2. Содержание:

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание темы
1	Основные понятия теории оптимизации, процесс оптимизационного	Базовые понятия оптимизационного проектирования. Основные этапы решения оптимизационной задачи. Постановка задачи оптимизации в общем виде. Классификация оптимизационных

	проектирования в САПР.	задач. Знакомство с общей последовательностью оптимизационного расчета в САПР.
2	Методы нелинейной оптимизации, средства анализа свойств моделей в САПР.	Понятие оптимума функции. Классификация задач НЛП. Аналитический метод решения задач НЛП. Численные методы решения задач НЛП. Простейшие методы нулевого порядка. Оптимизация параметров технологического процесса с использованием методов простого перебора, "золотого сечения", покоординатного спуска / подъема, симплекс-метода. Средства измерения свойств цифровых моделей в САПР, средства анализа свойств цифровых моделей в САПР, расчетный анализ свойств цифровых моделей в САПР.
3	Методы многокритериальной оптимизации, инструментальные средства оптимизационного проектирования в САПР.	Особенности решения многокритериальных задач оптимизации. Анализ чувствительности, пригодности/выполнимости, оптимизации в САПР.

## **6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины.**

Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями и инструкциями. В начале изучения каждого раздела следует вводить пример, иллюстрирующий содержание всего раздела. В ходе последующих лабораторных работ отдельные элементы процесса оптимизационного проектирования рассматриваются подробно. Вопросы, вызвавшие затруднения, должны быть уточнены в ходе работы совместно с преподавателем. По окончании работы необходимо проверить правильность построения моделей, сделать выводы. В процессе изучения дисциплины студент должен выполнить индивидуальные расчетно-графические задания. При выполнении РГР студенту дается возможность выбора решений, которые он должен грамотно обосновать. Также по итогам серии лабораторных работ по теме «Нелинейные методы оптимизации» оформляется научный отчет.

### **6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю).**

Для очной формы обучения (58).

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
-------	--------------------------	---------	------	---	----------------

1.	Основные понятия теории оптимизации, процесс оптимизационного проектирования в САПР.	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ	12	Литература 7.1.1, 7.1.2, 7.2.1, 7.2.3	Отчет, опрос
2.	Методы нелинейной оптимизации, средства анализа свойств моделей в САПР.	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, подготовка научного отчета. Подготовка РГР. Оптимизация компьютерной модели по заданным критериям и параметрам.	46	Литература 7.1.1, 7.1.2, 7.2.1, 7.2.3, 7.3.1	Отчет, опрос
3.	Методы многокритериальной оптимизации, инструментальные средства оптимизационного проектирования в САПР.	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ Подготовка РГР. Оптимизация компьютерной модели по заданным критериям и параметрам.	12	Литература 7.1.2, 7.1.3, 7.2.3	Отчет, опрос

Для заочной формы обучения (96).

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Основные понятия теории оптимизации, процесс оптимизационного проектирования в САПР.	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ	24	Литература 7.1.1, 7.1.2, 7.2.1, 7.2.3	Отчет, опрос
2.	Методы нелинейной оптимизации, средства анализа свойств моделей в САПР.	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, подготовка научного отчета. Выполнение контрольной работы. Оптимизация компьютерной модели по заданным критериям и параметрам.	53	Литература 7.1.1, 7.1.2, 7.2.1, 7.2.3, 7.3.1	Отчет, опрос
3.	Методы многокритериальной оптимизации, инструментальные средства оптимизационного проектирования в САПР.	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ Выполнение контрольной работы. Оптимизация компьютерной модели по заданным критериям и параметрам.	12	Литература 7.1.2, 7.1.3, 7.2.3	Отчет, опрос

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий.

## 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий.

1. Общая последовательность оптимизационного расчета конструкции в САПР Creo Parametric.
2. Оптимизация параметров технологического процесса с использованием метода простого перебора.
3. Оптимизация параметров технологического процесса с использованием методов "золотого сечения" и покоординатного спуска/подъема.
4. Оптимизация параметров технологического процесса с использованием симплекс - метода.
5. Средства измерения свойств цифровых моделей в САПР Creo Parametric.
6. Средства анализа свойств цифровых моделей в САПР Creo Parametric.
7. Расчетный анализ свойств цифровых моделей в САПР Creo Parametric.
8. Анализ чувствительности в САПР Creo Parametric.
9. Анализ пригодности/выполнимости в САПР Creo Parametric.
10. Анализ оптимизации в САПР Creo Parametric.

#### **6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов).**

### **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

7.1 Основная литература					
	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год	Назначение	Колич-



7.1.1	Соколов, А.В.	Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]. - режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457697">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457697</a>	Физматлит, 2012	учеб. пособие	-
7.1.2	Алямовский А.А.	SolidWorks/COSMOSWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов.	ДМК Пресс, 2004	Учебное пособие	10
7.1.3	Березовский Б.А., Барышников Ю.М.	Многокритериальная оптимизация	Наука, 1989	Учебник для вузов	2
<b>7.2 Дополнительная литература</b>					
	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год	Назначение	Колич-
7.2.1	Сухарев, А.Г.	Курс методов оптимизации [Электронный ресурс].- режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76629">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76629</a>	Физматлит, 2011	учеб. пособие	-
7.2.2	Ренин, С.В.	Методы оптимизации [Электронный ресурс].- режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228982">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228982</a>	НГТУ, 2011	Сборник задач и упражнений	-
7.2.3		Учебники Creo Parametric Creo Simulate и Creo NC[Электронный ресурс]. – Режим доступа: . <a href="http://support.ptc.com/help/creo/creo_pma/russian/">http://support.ptc.com/help/creo/creo_pma/russian/</a>	PTC, 2016	учеб. пособие	-
<b>7.3 Методические разработки</b>					
	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год	Назначение	Колич-во
7.3.1	Михайлов С.В.	Исследование технологического процесса при поиске оптимальных условий	КГТУ, 2007	учеб.- метод. пособие	20

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование»;
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации.

3. Образовательный портал корпорации PTC:

<https://learningconnector.ptc.com>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com>
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium» <http://www.znanium.com>
4. ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»
5. Коллекция трудов КГУ <http://www.kstu.edu.ru/univer/docs.php>.

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

<b>9.1 Специализированные лаборатории и классы</b>			
№ п/п	Номер, наименование, принадлежность помещения (аудитории, лаборатории, класса, мастерской)	Площадь, м2	Количество посадочных мест
1	А-309-310 Класс вычислительной техники	29,7;19,7	12

<b>7.3 Программное обеспечение</b>		
Наименование	№ помещения	Примечание
PTC Creo Parametric	А-309	Лицензия по договору 17/097-1 от 22.08.17 с ООО «ПТС»