

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств»

Направленность «Технология машиностроения»

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «Оптимизационные методы в машиностроении» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), от 17 августа 2020 №1044.

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 20.04.2023 г.

Заведующий кафедрой

Петровский В.С., д.т.н., профессор

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.20 «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: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457697	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
7.2 Дополнительная литература					
	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год	Назначение	Колич-
7.2.1	Сухарев, А.Г.	Курс методов оптимизации [Электронный ресурс].- режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76629	Физматлит, 2011	учеб. пособие	-
7.2.2	Ренин, С.В.	Методы оптимизации [Электронный ресурс].- режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228982	НГТУ, 2011	Сборник задач и упражнений	-
7.2.3		Учебники Creo Parametric Creo Simulate и Creo NC[Электронный ресурс]. – Режим доступа: . http://support.ptc.com/help/creo/creo_pma/russian/	PTC, 2016	учеб. пособие	-
7.3 Методические разработки					
	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.

9.1 Специализированные лаборатории и классы			
№ 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

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