

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

О. В. Агеев

**МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ
РЕШЕНИЙ**

Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов магистратуры по направлению подготовки
15.04.01 Машиностроение

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 658.56

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО «КГТУ» М. Н. Альшевская

Агеев, О. В.

Методы оптимизации проектно-конструкторских решений: учеб.-метод. пособие по выполнению курсовой работы для студ. магистратуры по напр. подгот. 15.04.01 Машиностроение / О. В. Агеев. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 13 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению курсовой работы по дисциплине «Методы оптимизации проектно-конструкторских решений» представлены учебно-методические материалы и отражены рекомендации для выполнения курсовой работы.

Табл. 1, список лит. – 16 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой инжиниринга технологического оборудования 30 марта 2023 г., протокол № 6

Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Методы оптимизации проектно-конструкторских решений» рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 мая 2023 г., протокол № 5

УДК 658.56

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное учре-
ждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Агеев О. В., 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1 Этапы, порядок выполнения и защиты курсовой работы	5
2 Правила оформления курсовой работы.....	7
3 Критерии оценки курсовой работы	8
4 Рекомендуемые темы курсовых работ	9
Список рекомендуемых источников.....	10
Приложения.....	12

Введение

Современная техника машиностроительных производств является сложной и разнообразной, характеризуется высокой динамичностью, обусловленной интенсивным ростом потребностей в высококачественных изделиях и непрерывным расширением сфер их использования. Эта особенность развития техники оказывает влияние на конструкторскую деятельность. Всё чаще конструктор должен предвидеть всё возможное многообразие ожидаемых условий использования разрабатываемых изделий и осознанно формировать стратегию обновления базовых моделей и исполнения этих изделий в обозримой перспективе.

Для создания прогрессивных машин проектант должен обладать широкими знаниями и быть не только конструктором, но еще и технологом, экономистом, дизайнером и т.д. Решения задач конструирования в современных экономических условиях должны быть не просто правильными – они должны быть оптимальными. Под оптимальным решением можно понимать одно из правильных решений, позволяющих достичь поставленной цели и одновременно добиться максимальной эффективности по принятому критерию оценки.

Цель выполнения курсовой работы – развитие профессиональных компетенций обучающихся в области методологии оптимизации проектно-конструкторских решений при разработке технологических процессов и оборудования.

При выполнении курсовой работы решаются следующие задачи:

- освоение принципов разработки проектно-конструкторских решений в машиностроении и овладение основными приёмами и методами их оптимизации;
- развитие и закрепление навыков ведения научного поиска и самостоятельной работы с литературными источниками, статистическими и справочными материалами, нормативно-технической документацией, технологической базой данных;
- приобретение навыков моделирования объектов машиностроения с использованием базовых пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- овладение методиками исследований по избранной теме, умениями разработки нормативной документации в области проектирования и оптимизации технологических процессов;
- развитие самостоятельности и творческой инициативы при разработке предложений по совершенствованию машиностроительного производства.

1 Этапы, порядок выполнения и защиты курсовой работы

При выполнении курсовой работы необходимо выполнить следующее задание:

1. Выбрать и описать технологический объект, для которого проводится оптимизация проектно-конструкторских решений.
2. Разработать графоаналитическую модель конструкции, технологического процесса, производства, линии, участка с описанием работы составляющих элементов.
3. Разработать перечень и последовательность проведения оптимизационных расчетов, необходимых для выбора параметров конструкции, технологического процесса, машины, линии, участка.
4. Выполнить оптимизационные расчеты, результаты которых оформить в виде таблиц конструктивных параметров и производственных характеристик рассматриваемого технологического объекта.
5. Выполнить графическую часть работы, оформленную в виде чертежей, схем, эскизов, графиков, гистограмм и диаграмм.
6. Сформулировать выводы и рекомендации по применению оптимальных проектно-конструкторских решений.

Работа над темой состоит из трех этапов: подготовительного, основного и заключительного.

На подготовительном этапе обучающийся:

- выбирает тему (из предложенной руководителем). Тема курсовой работы является индивидуальной и не может быть повторена другими студентами того же года обучения. Выбор темы курсовой работы завершается получением задания от руководителя, после этого обучающийся:

- определяет цель, задачи, структуру работы и методы исследования;
- осуществляет поиск научной, патентно-правовой информации;
- изучает практику и передовой российский и зарубежный опыт по теме;
- работает с законами, стандартами, книгами и другими материалами;
- составляет список литературы;
- при необходимости выбирает методы исследований;
- систематизирует данные информационного поиска.

На основном этапе обучающийся:

- выполняет разработку разделов работы;
- разрабатывает приложения;
- работает над выводами;
- оформляет библиографический список.

На заключительном этапе обучающийся:

- работает над замечаниями руководителя;
- оформляет пояснительную записку;
- готовит план доклада и презентационный материал для защиты;
- защищает курсовую работу.

При выполнении курсовой работы необходимо выполнить следующее задание:

- 1) Описать конструкцию, назначение детали, её работа в узле.
- 2) Выбрать материал детали и его химико-механические свойства.
- 3) Провести анализ существующих САМ-систем для подготовки и создания УП.
- 4) Составить план обработки.
- 5) Выбрать технологическое оснащение.
- 6) Выбрать оборудование (характеристика станка).
- 7) Выбрать систему ЧПУ.
- 8) Выбрать режущий инструмент (из каталога), пластины (каталог, размерировка).
- 9) Разработать УП для станков с ЧПУ в САД/САМ-системе.
- 10) Разработать 3D-модели.
- 11) Импорт 3D-модели в САП.
- 12) Выбрать обрабатываемой геометрии.
- 13) Выбрать стратегии инструмента, назначение параметров обработки.
- 14) Провести верификацию.

Процедура защиты курсовой работы состоит из доклада и ответов обучающегося на заданные вопросы. Доклад сопровождается презентацией материала.

Структура плана доклада:

- Название доклада. Тематика работы.
- Цель, актуальность, практическая значимость.
- Формулировка решаемых задач. Перечисление возможных методов их решения, обоснование выбранных методов.
- Изложение последовательности действий, направленных на решение оптимизационных задач, и краткое описание полученных результатов.
- Выводы по итогам работы. Перспективы развития исследований по теме.

При подготовке к защите необходимо подготовить презентацию для иллюстрации доклада. Название, содержание и перечень материала презентации согласуется с руководителем и зависит от тематики курсовой работы. При защите курсовой работы студенту предоставляется до 5 мин для краткого выступления, в котором необходимо сосредоточить внимание на главных вопросах темы или положениях, составляющих результат самостоятельных выводов. После выступления студенту задаются вопросы по

теме курсовой работы. При защите учитывается наличие ошибок в работе, полнота раскрытия темы, логичность, убедительность выводов, качество ответов на вопросы.

По результатам защиты курсовой работы выставляется оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»), которая учитывается при аттестации по дисциплине – оценке за курсовую работу.

2 Правила оформления курсовой работы

Курсовая работа состоит из пояснительной записки объемом 20–30 с. Пояснительная записка выполняется в программе MS Word на одной стороне листа стандартного размера 210x297 мм. Лист должен иметь поля: с левой стороны 30мм, справа, сверху и снизу – 20 мм.

Текст должен быть отпечатан шрифтом Times New Roman, размер 14; межстрочный интервал – полуторный; абзац сопровождается отступом 1,27; выравнивание текста по ширине; автоматический перенос слов; автоматическая вставка таблиц. Все страницы, кроме первой, нумеруются в правом нижнем углу.

Содержание с перечнем всех разделов и подразделов и их расположение по страницам помещается в начале проекта после титульного листа.

Разделы и подразделы нумеруются цифрами, например подраздел 3 второго раздела обозначается 2.3, а пункт первый подраздела 3 второго раздела – 2.3.1. и т.д. Не нумеруется введение, заключение и список использованных литературных источников.

Ссылка на использованный литературный источник в тексте пояснительной записки обязательна и оформляется в квадратных скобках с указанием порядкового номера, соответствующего положению этого источника в списке использованной литературы. Использованные источники следует располагать в списке литературы в алфавитном порядке. Использование источников без ссылок на них не допускается. Примеры библиографического описания литературных источников или документов даны в приложении 1.

Все иллюстрации (схемы, графики) называются рисунками и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах всей курсовой работы, например рисунок 3, рисунок 4 и т.д.

При ссылках на иллюстрации следует писать «...на рисунке 8». На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночные подписи, подрисуночный текст). Сокращен-

ное рис. (номер рисунка) и его наименование помещают симметрично под рисунком после пояснительных подписей. Точку в конце названия рисунка не ставят. Если рисунок не помещается на одной странице, можно переносить его на другие страницы.

Цифровой материал оформляется в виде таблиц. Таблицы нумеруются так же, как рисунки в пределах всего курсовой работы цифрами. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. Если таблица не помещается на одной странице, то на последующих страницах в правом верхнем углу пишется «Продолжение табл.», а на последней странице «Окончание табл. ...». Заголовки таблиц должны быть единообразны: либо с заголовками, либо нет. Если шапка таблицы при ее продолжении не повторяется, следует указывать номера граф. На все таблицы курсовой работы должны быть ссылки в тексте. Образец титульного листа пояснительной записки дан в приложении 2.

3 Критерии оценки курсовой работы

Универсальная система оценивания результатов защиты курсовой работы включает в себя систему оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках по-	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	ставленной задачи			
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

4 Рекомендуемые темы курсовых работ

1. Разработать управляющую программу для детали Корпус вала шкива с применением CAD, САМ-систем.
2. Разработать управляющую программу для детали Вал с применением CAD, САМ-систем.
3. Разработать управляющую программу для детали Вал-шестерня с применением CAD, САМ-систем.
4. Разработать управляющую программу для детали Блок-шестерня с применением CAD, САМ-систем.
5. Разработать управляющую программу для детали Шкив с применением CAD, САМ-систем.
6. Программное обеспечение проектно-конструкторских решений.
7. Информационное обеспечение проектно-конструкторских решений.
8. Организационное обеспечение проектно-конструкторских решений.
9. Методы автоматизированного проектирования конструкций.

10. Методы автоматизированного проектирования технологических процессов.
11. Методы автоматизированного проектирования электронных схем.
12. Модели проектно-конструкторских решений на системном уровне.
13. Модели проектно-конструкторских решений на функциональном уровне.
14. Вычислительные средства проектно-конструкторских решений.
15. Современные архитектуры проектно-конструкторских решений.
16. Графические средства проектно-конструкторских решений.
17. Модели знаний при оптимизации проектно-конструкторских решений.
18. Новые технологии проектирования и анализа систем.
19. Формализация процесса проектирования изделия при разработке проектно-конструкторских решений.
20. Структурный синтез в математическом обеспечении проектно-конструкторских решений.
21. Автоматизация поиска информации при оптимизации проектно-конструкторских решений.
22. Оформление проектной документации проектно-конструкторских решений.
23. Критерии разработки проектно-конструкторских решений.
24. Проектно-конструкторские решения в машиностроении.
25. Планирование ресурсов при разработке проектно-конструкторских решений.

Список рекомендуемых источников

1. Шкварцов, В. В. Алгоритм оптимального проектирования: учеб. пособие / В. В. Шкварцов. – Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. – 66 с.
2. Колмогоров, Г. Л. Оптимальное проектирование конструкций: учеб. пособие / Г. Л. Колмогоров, А. А. Лежнева. – Пермь: ПНИПУ, 2009. – 168 с.
3. Экономическая эффективность технических решений: учеб. пособие / С. Г. Баранчикова, Т. Е. Дашкова, И. В. Ершова, Н. Е. Калинина; под ред. И. В. Ершовой. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. – 140 с.
4. Барский, А. Б. Нейросетевые методы оптимизации решений: учеб. пособие / А. Б. Барский. – Санкт-Петербург: Интермедия, 2017. – 312 с.
5. Рыжиков, Ю. И. Численные методы теории очередей: учеб. пособие / Ю. И. Рыжиков. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 512 с.

6. Белякова, А. Ю. Имитационное моделирование: учеб. пособие / А. Ю. Белякова. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2020. – 120 с.
7. Яковлев, С. В. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие / С. В. Яковлев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ставрополь: СКФУ, 2014. – 354 с.
8. Пройдакова, Е. В. Построение математических моделей управляющих систем обслуживания: учеб.-метод. пособие / Е. В. Пройдакова. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. – 30 с.
9. Пройдакова, Е. В. Исследование систем массового обслуживания методом имитационного моделирования: учеб. пособие / Е. В. Пройдакова, М. А. Федоткин. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. – 21 с.
10. Зюльков, А. В. Имитационное моделирование. вероятностные и статистические аспекты: учеб.-метод. пособие / А. В. Зюльков, Ю. С. Радченко, А. В. Захаров. – Воронеж: ВГУ, 2017. – 40 с.
11. Хрущева, И. В. Основы математической статистики и теории случайных процессов: учеб. пособие / И. В. Хрущева, В. И. Щербаков, Д. С. Леванова. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 336 с.
12. Салмина, Н. Ю. Имитационное моделирование: учеб. пособие / Н. Ю. Салмина. – Москва: ТУСУР, 2015. – 118 с.
13. Зариковская, Н. В. Математическое моделирование систем: учеб. пособие / Н. В. Зариковская. – Москва: ТУСУР, 2014. – 168 с.
14. Теория систем массового обслуживания: учеб. пособие / сост. А. В. Шапошников [и др.]. – Ставрополь: СКФУ, 2017. – 134 с.
15. Моделирование систем: учеб. пособие: в 2 ч. – Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. – Ч. 1. – 78 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/180065> (дата обращения: 13.07.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
16. Моделирование систем: учеб. пособие: в 2 ч. – Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. – Ч. 2. – 95 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/180065> (дата обращения: 13.07.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»

Институт агроинженерии и пищевых систем

Кафедра инжиниринга технологического оборудования
наименование кафедры

Курсовая работа
допущена к защите
Руководитель: _____
(уч. степень, звание, должность*)
_____ И.О. Фамилия
«__» _____ 202__ г.

Курсовая работа защищена
с оценкой _____
Руководитель: _____
(уч. степень, звание, должность)
_____ И.О. Фамилия
«__» _____ 202__ г.

ТЕМА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа по дисциплине
«Методы оптимизации проектно-конструкторских решений»
КР.ХХ¹.ХХ.ХХ.ХХ².Х³.Х⁴

Работу выполнил:
студент гр._____
_____ И.О. Фамилия
«__» _____ 20__ г.

Калининград
202__

ПОЯСНЕНИЯ

Обозначения в шифре КП.ХХ₁.ХХ.ХХ.ХХ₂.Х₃.ХХ₄
КР – курсовая работа. ХХ₁ – номер кафедры. ХХ.ХХ.ХХ₂ – шифр направления подготовки Х₃ – последняя цифра года, когда выполнена работа (например, 2022 год, будет цифра 2). ХХ₄ – последние 2 цифры номер студенческого билета.

Локальный электронный методический материал

Олег Вячеславович Агеев

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РЕШЕНИЙ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 1,1. Печ. л. 0,8

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1