

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Промышленная автоматика и робототехника»

Утверждено на заседании кафедры
«Промышленная автоматика
и робототехника»
«17» января 2023 г., протокол № 2

И.о. заведующего кафедрой
_____ О.А. Ерзин



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Оборудование для получения изделий из композиционных материалов

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки
18.04.01 Химическая технология

с направленностью (профилем)

Технология органического синтеза

Форма обучения: очная

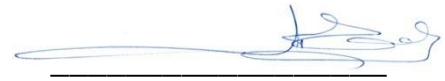
Идентификационный номер образовательной программы: 180401-01-23

Тула 2023 год

Разработчик методических указаний

Разработчик:

Евсеев А.В., профессор, д-р техн. наук, доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа призвана:

- обучить студентов правилам и методам расчёта технологических машин и их узлов на прочность, устойчивость, колебания;
- закрепить, расширить и углубить теоретические знания по дисциплине;
- привить навыки практического применения полученных теоретических знаний к комплексному решению конкретных задач, поставленных темой курсовой работы;
- развить необходимые навыки по производству расчётов принимаемых конструктивных решений, по составлению расчетно-пояснительной записки и по оформлению графической части работы;
- выработать у студентов умение самостоятельно пользоваться специальной литературой, справочниками, стандартами, ГОСТами и другой нормативно-технической документацией;
- научить студентов творчески и самостоятельно подходить к решению конкретных инженерных задач, воспитывать у них ответственность за выполненную работу;
- подготовить студентов к выполнению и защите выпускной квалификационной работы.

2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

2.1. Тематика курсовой работы

Тематика курсовых работ должна предусматривать разработку новых, более совершенных и экономически эффективных технологических аппаратов и машин, необходимость которой диктуется требованиями научно-технического прогресса. Объектом разработки могут быть опытно-промышленные и лабораторные аппараты и установки, предназначенные для исследования различных технологических процессов или конструктивного совершенства самих технологических машин.

Темы курсовых работ должны быть органически связаны с задачами по развитию химической промышленности и как можно полнее учитывать конкретные потребности предприятий, являющихся базовыми. При выборе темы необходимо учитывать основные тенденции и направления развития отрасли.

2.2. Задание на курсовую работу

Задание выдается студенту на кафедре руководителем работы.

В задании указывают: конкретную тему, исходные данные, перечень подлежащих разработке вопросов с указанием их объёма и обязательных чертежей, срок готовности и руководителя работы.

Работы, не имеющие утвержденного и оформленного на кафедре задания, к защите не принимают, а студенту, утерявшему задание, выдают новую тему.

2.3. Состав и объем курсовой работы

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка является документом, в котором излагают исчерпывающие сведения о выполненной работе. Материал, включаемый в пояснительную записку, должен быть обработан и систематизирован.

Общими требованиями к пояснительной записке является:

- чёткость построения;
- логичная последовательность изложения материала;
- убедительность аргументации;
- краткость и точность формулировок, исключающая возможность субъективного и неоднозначного истолкования;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.

Пояснительная записка с необходимыми эскизами, расчётными схемами, графиками, таблицами имеет объём 20-30 страниц стандартного размера А4 (210×297 мм).

Структура и примерный объём пояснительной записки:

	Кол-во стр.
1. Титульный лист	1
2. Задание на проектирование	1
3. Содержание	1
4. Введение	1-2
5. Назначение и область применения конструируемой машины (аппарата)	1-2
6. Техническая характеристика	1
7. Описание разрабатываемой машины (аппарата) и краткий обзор существующих конструкций	2-3
8. Расчетная часть (механические расчёты основных деталей и сборочных единиц разрабатываемой машины)	10-15

9. Техничко-экономическое обоснование разрабатываемой машины	3-4
10. Заключение	1
11. Список использованной литературы	1-2
12. Спецификации к сборочным чертежам, выполненным в графической части проекта	2-4
ВСЕГО:	25-30

Графическая часть. Число чертежей для курсовой работы составляет 2-3 листа формата А1. На них изображают общий вид разрабатываемой машины, кинематическую схему привода машин, общий вид основной сборочной единицы (узла, агрегата) машины, чертежи деталей. Чертежи выполняют с соблюдением всех действующих стандартов ЕСКД.

2.4. Организация выполнения курсовой работы

Выполнение курсовой работы начинают с момента получения задания примерно в следующей последовательности:

- 1) получив задание, студенту следует изучить рекомендованную литературу по теме проекта;
- 2) составить краткое описание (черновик) и эскиз аппарата или машины, выяснить назначение сборочных единиц и деталей;
- 3) обосновать выбор материала для изготовления важнейших сборочных единиц и деталей;
- 4) составить расчетные схемы и выполнить необходимые расчеты;
- 5) выполнить эскиз разрабатываемой сборочной единицы;
- 6) после проверки и утверждения расчетов руководителем приступить к выполнению графической части и оформлению пояснительной записки. При этом особо обращают внимание на необходимость соблюдения графика выполнения курсовой работы, указанного в задании.

Работа руководителя проводится индивидуально с каждым студентом в соответствии с графиком, определяющим календарные сроки выполнения отдельных разделов. На консультациях студент получает ответы на все возникающие у него вопросы, получает рекомендации по основным разделам работы с указанием литературных источников, подлежащих изучению.

При выполнении работы студенту рекомендуется иметь рабочую тетрадь, в которую делаются все записи, относящиеся к работе. В нее заносят все материалы, соображения, черновые расчёты, библиотечные

шифры, названия книг и статей. В эту же тетрадь следует записать все замечания и задания руководителя, а также отметки об их исполнении.

Литература, записанная в тетради, позволит при окончании работы составить список использованной литературы, и библиотечные шифры значительно сократят время на поиск нужных источников. Тетрадь всегда должна находиться у студента при посещении библиотеки, на практике, при посещении руководителя и заводских специалистов.

Как показывает опыт, пояснительную записку нецелесообразно писать начерно, а потом переписывать. Лучше всего для пояснительной записки приобрести папку белой бумаги и писать сразу записку набело, нумеруя их карандашом. В случае помарок и ошибок испорченный лист можно заменить другим. Записку пишут по разделам в произвольной последовательности, но с соблюдением общего плана.

Следует иметь в виду, что написание записки очень трудоёмкое дело. Даже при полной ясности и хорошо подготовленном материале студент обычно пишет не более 10 страниц в день. Если учесть, что при написании записки возникают различные недоразумения и выявляются ошибки, требующие устранения, то окажется, что время, которое необходимо потратить на переработку и редактирование, составит 5-6 дней активной работы. Поэтому целесообразней отдельные разделы записки параллельно писать с выполнением графических работ.

2.5. Защита курсовой работы и её оценка

Пояснительная записка и чертежи законченной курсовой работы представляются студентом на утверждение руководителю. Если работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к ней, то руководитель утверждает работу, подписывая чертежи и пояснительную записку. После утверждения работы руководитель направляет её на рецензию к преподавателю соответствующей выпускающей кафедры. При получении положительной рецензии студент допускается до защиты курсовой работы.

Защита курсовой работы осуществляется в сроки, предусмотренные учебным планом, и состоит из короткого доклада (3-5 мин) студента по выполненной работе и ответов на вопросы членов комиссии. В докладе излагают устройство, принцип действия и основу расчета машины, обращают внимание на конструкцию разрабатываемой сборочной единицы. Вопросы служат для выяснения технической, чертежной грамотности студента и могут касаться разделов всех пройденных курсов (материаловедение, детали машин, черчение и т.д.), относящихся к курсовой работе. Ответы на вопросы должны быть четкими и конкретными.

Оценка защиты проекта – по стобальной системе. Шкала оценок:

качество выполнения проекта – до 35 баллов; рецензия – до 5 баллов; качество доклада – до 20 баллов; качество защиты (ответы на вопросы) – до 40 баллов.

За принятые в курсовом проекте технические решения и за правильность всех вычислений несет ответственность студент - автор работы.

3. ОФОРМЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

3.1. Содержание и оформление пояснительной записки

Рекомендуется следующее содержание пояснительной записки.

1. Титульный лист.

Титульный лист является первым листом пояснительной записки, выполняют на листах того же формата, что и записка и оформляют согласно действующим стандартам университета.

2. Задание на проектирование.

Основанием для выполнения курсовой работы является задание на проектирование. В задании указывают исходные данные, перечисляют основные вопросы, подлежащие разработке в пояснительной записке, объём записки и общий объём графической части с указанием обязательных чертежей в листах формата A1, указывают срок готовности проекта и руководителя.

3. Содержание.

Содержание включает наименование всех разделов и подразделов, а также "Введение", "Заключение", список использованной литературы с указанием номеров страниц на которых они начинаются. Заголовки приводятся в той форме, в какой они даны в тексте. Все заголовки в содержании начинают с прописной буквы, точку на конце не ставят.

4. Введение.

Данному разделу следует придать четкий аннотационный характер. В нем излагают общие соображения о состоянии и перспективах развития данной отрасли промышленности. Чётко формулируют: цель проектирования и средства достижения ее, актуальность и новизну темы, связь решаемых в работе вопросов с общими задачами развития народного хозяйства страны, указывают значение разрабатываемого оборудования и обосновывают целесообразность разработки темы с учётом практических интересов производства.

5. Назначение и область применения проектируемой машины.

Приводят краткую характеристику области и условий применения машины, общую характеристику цеха (участка, отделения, установки), для применения в котором предназначена разрабатываемая машина.

6. Техническая характеристика.

Приводят основные технические характеристики машины - производительность, мощность, частоту вращения рабочих органов, расход электроэнергии, коэффициент полезного действия и другие параметры, характеризующие машину.

7. Описание разрабатываемой машины и краткий обзор существующих конструкций.

Приводят данные о назначении, устройстве и принципе работы разрабатываемой машины. Описание конструкции машины и ее отдельных элементов дают с указанием стандартизованных и нормализованных узлов, деталей, приборов контроля и регулирования параметров производственного процесса и т.п. Описание должно сопровождаться ссылками на соответствующий рисунок в тексте пояснительной записки.

Кратко рассматривают отечественные и зарубежные конструкции оборудования, аналогичного разрабатываемому, описывают их достоинства и недостатки. Содержание обзора должно показывать умение студента критически анализировать известный из литературных источников материал.

На основе проведенного анализа существующих конструкций обосновывают выбор конструкции и разрабатывают кинематическую схему проектируемой сборочной единицы (узла машины, агрегата), намечают основные направления ее усовершенствования. Приводят описание выбранной конструкции сборочной единицы, которое должно сопровождаться ссылками на соответствующий чертеж общего вида в графической части работы.

Обосновывают выбор конструкционных материалов с указанием их стойкости в соответствующих средах и условиях режима работы оборудования.

8. Расчетная часть.

Расчётная часть состоит из конструктивного расчета, обосновывающего размеры всех основных элементов проектируемой машины, кинематических расчетов и расчётов на прочность (жёсткость) основных и наиболее нагруженных деталей машины.

При выполнении расчетов можно задаваться необходимыми недостающими параметрами продукта и процесса его переработки, не указанными в исходных данных задания. Они выбираются либо на основании подобных параметров в смежных отраслях промышленности из литературных источников.

9. Техничко-экономическое обоснование разрабатываемой машины.

Техничко-экономическое обоснование разрабатываемой конструкции машины является важнейшим принципом проектирования любой технологической машины, поскольку экономический фактор играет первостепенную роль в создании машины. Основная цель

конструирования практически всегда заключается в получении экономического эффекта от применения разрабатываемой машины.

Экономическая эффективность машины оценивается следующими основными показателями: коэффициентом использования, рентабельностью, экономическим эффектом от применения и коэффициентом стоимости. Рассмотрим каждый из этих показателей.

Коэффициент использования машины

$$K_{\text{исп}} = \frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{э}}} \quad \text{или} \quad \frac{D}{T_{\text{э}}},$$

где $T_{\text{ф}}$ – фактическое время работы машины за период эксплуатации; $T_{\text{э}}$ – период эксплуатации; D – долговечность машины.

При круглосуточной работе $K_{\text{исп}} = 0,95 \dots 1,0$. При односменной, двухсменной, трехсменной работе соответственно $K_{\text{исп}} = 0,2; 0,4; 0,6$. При сезонной работе $K_{\text{исп}} = 0,05 \dots 0,1$.

Рентабельность машины

$$R = \frac{Q_{\text{т}}}{P},$$

где $Q_{\text{т}}$, – полезная отдача за определенный период; P – сумма расходов за определенный период.

Сумма расходов в общем случае складывается из стоимости: Эн – энергии, М – материала заготовок, И – инструмента, Тр – оплаты труда операторов, То – технического обслуживания, Рм – ремонта, Нк – накладных расходов, Ам – амортизационных расходов

$$P = \text{Эн} + \text{М} + \text{И} + \text{Тр} + \text{То} + \text{Рм} + \text{Нк} + \text{Ам}.$$

Величина R должна быть больше единицы ($R > 1$), иначе конструируемая машина будет убыточна и смысл ее разработки утрачивается.

Экономический эффект (годовой доход)

$$Q = Q_{\text{т}} - P = Q_{\text{т}} \left(1 - \frac{1}{R} \right),$$

где $Q_{\text{т}}$ – годовая полезная отдача, руб./год; P – сумма годовых эксплуатационных расходов, руб./год.

Суммарный экономический эффект за весь период эксплуатации машины, равный её долговечности D

$\sum Q = \sum Q_{\text{т}} - \sum P$, где $\sum Q_{\text{т}}, \sum P$ – суммарные отдача и эксплуатационные расходы.

Амортизационные расходы за период эксплуатации равны стоимости машины $\text{Ам} = C$. Ремонтные расходы Рм не находятся в прямой зависимости от продолжительности работы $T_{\text{ф}}$, а полезная отдача $Q_{\text{т}}$ и

эксплуатационные расходы P пропорциональны времени эксплуатации, поэтому можно записать

$$\sum Q = T_{\phi} [Q_T - (\text{Эн} + M + I + T_p + T_o + H_k)] - \sum P_m - C$$

или
$$\sum Q = D [Q_T - (\text{Эн} + M + I + T_p + T_o + H_k)] - \sum P_m - C.$$

Срок окупаемости определяется как период службы, при котором суммарной экономический эффект равен стоимости машины, т. е.

$$C = T_{\text{ок}} K_{\text{исп}} (Q_T - P) - A_m;$$

$$A_m = \frac{C T_{\text{ок}}}{T_{\phi}} = \frac{C T_{\text{ок}} K_{\text{исп}}}{D};$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{C}{K_{\text{исп}} \left(Q_T - P - \frac{C}{D} \right)}.$$

При этом принято, что затраты на ремонт в первые годы эксплуатации весьма малы и поэтому не учитываются.

Коэффициент эксплуатационных расходов есть отношение суммы эксплуатационных расходов за весь период работы (до истощения ресурса) машины к ее стоимости

$$k = \frac{\sum P}{C} = \frac{D(\text{Эн} + M + I + T_p + T_o + H_k) + \sum P_m + C}{C}.$$

Тогда суммарный экономический эффект за весь срок эксплуатации машины определится по формуле $\sum Q = D Q_T - k C$.

$$\text{Коэффициент стоимости машины } c = \frac{C}{\sum P} \cdot 100\% = \frac{1}{k} \cdot 100\%.$$

9. Заключение.

Кратко излагают результаты проделанной работы, отмечают элементы новизны и собственного творчества студента в разработке конструкции узла машины. Высказывают суждение о практической полезности работы.

10. Список использованной литературы.

Список должен содержать перечень источников, использованных при выполнении курсовой работы. Литературу следует располагать по алфавиту или в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записки.

Сведения об литературных источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Пояснительная записка должна удовлетворять требованиям ЕСКД.

3.2. Содержание и оформление графической части

Объём и состав графической части определяется руководителем курсовой работы. Как правило, графическая часть включает:

Лист 1. Общий вид разрабатываемой конструкции машины.

Чертеж общего вида машины должен полностью показывать конструктивное устройство машины и позволять по этому чертежу разрабатывать сборочные чертежи основных узлов (сборочных единиц) машины.

В чертеже общего вида машины проставляют габаритные размеры; сопряженные размеры с обозначением посадок; размеры с предельными отклонениями, которые по конструкции машины проверяет при ее сборке; размеры зазоров, которые должны устанавливать при сборке; присоединительные размеры; координаты осей крепежных отверстий, диаметры этих отверстий; основные размеры, характеризующие машину и т.п. Кроме того, приводят технические характеристики машины и технические требования к машине.

Лист 2. Кинематическая схема привода машины.

Чертеж кинематической схемы машины должен полностью показывать структуру привода всех исполнительных органов машины, содержать всю необходимую информацию о параметрах кинематических элементов привода (начальные диаметры шкивов, начальные диаметры и шаги цепных звездочек, начальные диаметры и модули зубчатых колес, передаточное отношение редукторов и т.п.), частоты вращения и установленные мощности электродвигателей.

Лист 3. Общий вид (сборочный чертеж) основной сборочной единицы.

Чертежи общего вида сборочной единицы должны полностью показывать конструктивное устройство сборочной единицы, места сопряжения деталей и позволять по этому чертежу разрабатывать рабочие чертежи деталей.

В чертеже сборочной единицы проставляют габаритные размеры: сопряженные размеры с обозначением посадок; размеры с предельными отклонениями, которые по конструкции сборочной единицы проверяет при ее сборке; размеры зазоров, которые должны устанавливать при сборке; присоединительные размеры; координаты осей крепежных отверстий, диаметры этих отверстий; основные размеры, характеризующие сборочную единицу или её главные детали, например, межосевые расстояния с допускаемыми отклонениями и т.п.

В чертеже сборочной единицы приводят также следующие сведения: указания по дополнительной обработке деталей при их сборке; указания о крайних (предельных) положениях движущихся элементов механизмов (рычагов, ползунов и т.п.); указания о назначении рукояток и приборов для управления работой механизмов; техническая характеристика сборочной единицы; технические требования к готовой сборочной единице: плавность хода, бесшумность, точность расположения сопрягаемых деталей и т.п.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов: учебное пособие / В.Е. Галыгин, Г.С. Баронин, В.П. Таров, Д.О. Завражин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 180 с. ISBN 978-5-8265-1141-1.
2. Основы механики, проектирования и технологии изготовления изделий из слоистых композиционных материалов: учеб. пособие / Ю. С. Первушин, В. С. Жернаков; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа. 2008. – 303с.
3. Технологические процессы производства аэрокосмических конструкций из композиционных материалов: лабораторный практикум / Ю.А. Вашуков, Т.А. Митрошкина. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2016. – 76 с.: ил. ISBN 978-5-7883-1100-5
4. Композиционные материалы: справочник / В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин [и др.]; под ред. Васильева В.В. и Тарнопольского М.Р. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
5. Басов Н.И., Казанков Ю.В., Любартович В.А. Расчет и конструирование оборудования для производства и переработки полимерных материалов. М.: Химия, 1986. 488 с.
6. Бушуев В.В. Практика конструирования машин: справочник. М.: Машиностроение, 2006. 448 с.
7. Йоханнабер Ф. Литьевые машины. Справочное руководство. Перевод с англ. под ред. Калинин Э.Л. Санкт-Петербург: Профессия, 2010. 432 с.
8. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования: учеб. пособие для вузов / Г.В. Алексеев [и др.]. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: ГИОРД, 2006. 296 с.
9. Конструирование и расчет машин химических производств / Ю.И. Гуревич, И.Н. Карасев, Э.Э. Кольман-Иванов и др. Под ред. Э.Э. Кольман-Иванова. М.: Машиностроение, 1986. 408 с.
10. Кошкин Л.Н. Роторные и роторно-конвейерные линии. 3-е изд. перераб. и доп., М.: Машиностроение, 1991. 400 с.
11. Справочник по технологии изделий из пластмасс / Г.В. Сагалаев, В.В. Абрамов и др. Под ред. Г.В. Сагалаева, В.В. Абрамова, В.Н. Кулезнева, С.В. Власова. М.: Химия, 2000. 424 с.
12. Справочник по проектированию оснастки для переработки пластмасс / А.П. Пантелеев, Ю.М. Шевцов, И.А. Горячев. М.: Машиностроение, 1986. 400 с.