

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

О.А. Фролова

РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение

Оренбург
2019

УДК 669.15
ББК 34.5
Ф 22

Рецензент – профессор, доктор технических наук Ю.А. Чирков

Фролова, О.А.

Ф 22 Рекомендации к выполнению курсовой работы: методические указания /
О.А. Фролова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 24 с.

Методические указания рекомендованы для выполнения курсовой работы обучающимся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, профиль «Прикладная механика и компьютерный инжиниринг» по дисциплине «Компьютерное моделирование и расчет конструкций». В методических указаниях представлены цель и задачи курсовой работы, формируемые компетенции, требования к содержанию и оформлению, порядок выполнения и защиты курсовой работы, а также рекомендуемая литература.

УДК 669.15
ББК 34.5

© Фролова О.А., 2019
© ОГУ, 2019

Содержание

Введение	4
1 Цель и задачи курсовой работы	6
2 Тематика и задание к курсовой работе	8
3 Порядок выполнения и оформления курсовой работы	10
4 Порядок защиты курсовой работы	17
5 Литература, рекомендуемая для выполнения курсовой работы	20
Список использованных источников	24

Введение

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» предназначены для обучающихся направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, профиль «Прикладная механика и компьютерный инжиниринг».

Наряду с освоением теоретического материала большое значение имеет выполнение самостоятельных индивидуальных заданий, а именно, курсовой работы, что способствует закреплению учебного материала и развитию навыков в самостоятельном решении инженерных задач различного уровня. Курсовая работа должна иметь внутреннее единство и отображать ход и результаты разработки выбранной темы.

Выполнение курсовой работы предполагает:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по дисциплине, их применение при решении конкретных инженерно-технических задач;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы при решении поставленных проблем и вопросов.

Целью выполнения курсовой работы является достижение обучающимися необходимого уровня знаний, компетенций, умений и навыков, позволяющих успешно реализовать поставленные задачи.

Основные задачи выполнения курсовой работы:

- развить у обучающихся навыки творческой деятельности;
- углубить и расширить знания в конкретной области науки и техники по профилю подготовки.

Выполнение курсовой работы по дисциплине «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» ориентировано на формирование следующих общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

– ОК-5 способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием;

– ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;

– ОПК-12 способностью подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения;

– ОПК-14 способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении;

– ПК-9 способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;

– ПК-10 способностью и готовностью использовать современные психолого-педагогические теории и методы в профессиональной деятельности;

– ПК*-1 быть готовым выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний.

Методические указания «Рекомендации к выполнению курсовой работы» по дисциплине «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» полностью соответствуют уровню профессиональной подготовки специалистов по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, профиль «Прикладная механика и компьютерный инжиниринг» составлены с учетом государственного образовательного стандарта высшего образования и соответствуют рабочей программе дисциплины.

1 Цель и задачи курсовой работы

Целью курсовой работы по дисциплине «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» является приобретение практических навыков по моделированию и расчету элементов конструкций при различных силовых воздействиях в современных программных комплексах, а также навыков в работе с технической литературой, справочниками и стандартами, периодическими изданиями, Интернет-ресурсами, позволяющих успешно реализовать поставленные задачи.

Основными задачами при выполнении курсовой работы по дисциплине «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» являются:

- сбор и анализ информации, необходимой для выполнения заданий курсовой работы, полученной при работе с научно-технической литературой, справочниками, стандартами, периодическими изданиями и Интернет-ресурсами;
- изучение состава и функциональных возможностей пакетов прикладных программ, необходимых при решении инженерных и научных задач, связанных с теорией расчета и моделированием конструкций;
- разработка и выбор расчетной схемы конструкции, необходимой для решения технической задачи;
- моделирование и проведение анализа конечно-элементных моделей расчетных схем конструкций с использованием программных комплексов;
- выполнение автоматизированного расчета и анализа полученных результатов;
- оформление курсовой работы (пояснительной записки).

В результате выполнения курсовой работы по дисциплине «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» обучающиеся будут владеть практическими навыками:

- самостоятельной работы в избранной области профессиональной деятельности;

- самостоятельного использования и анализа научной и технической литературы;
- самостоятельной работы в современных вычислительных программных комплексах;
- использования современных вычислительных методов и приемов решения поставленных задач расчета и проектирования конструкций;
- создания математических моделей рассчитываемых конструкций; разработки и выбора расчетной схемы;
- выполнения сравнительного анализа конечно-элементных моделей расчетных схем с использованием программных комплексов;
- моделирования расчетных схем конструкций (создание геометрической модели, задание жесткости, граничных условий, моделирование условий нагружения и эксплуатационных характеристик);
- выполнения автоматизированного расчета и анализа различных вариантов работы конструкций при изменении жесткостей участков, узловых и опорных условий, а также условий нагружения элементов конструкций в современных программных продуктах;
- при анализе и обобщении полученных результатов работы;
- оформления результатов расчета.

Таким образом, выполнение курсовой работы по дисциплине «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» позволяет расширить и углубить знания умения и навыки обучающихся по использованию современных компьютерных технологий при решении инженерных задач моделирования и расчета конструкций.

2 Тематика и задание к курсовой работе

Курсовая работа должна выполняться обучающимся (исполнителями) самостоятельно, с учетом возможностей реализации отдельных частей на практике.

Руководство процессом выполнения курсовой работы возлагается на ведущего преподавателя данной дисциплины (руководителя курсовой работы).

Руководитель курсовой работы:

- оказывает помощь обучающимся в выборе темы курсовой работы;
- составляет и выдает задание на выполнение курсовой работы;
- помогает обучающимся в подборе списка литературных источников и информации, необходимой для выполнения курсовой работы;
- проводит консультации с обучающимся, оказывает им необходимую методическую помощь;
- проверяет выполнение курсовой работы и ее частей;
- оценивает выполненную курсовую работу в рамках промежуточной аттестации.

Темы курсовой работы по дисциплине «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» разрабатываются ведущим преподавателем и выбираются из рекомендуемого рабочей программой списка, а также могут выбираться студентами самостоятельно в зависимости от тематики выполняемой выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовой работы:

- 1 Анализ напряженно-деформированного состояния элементов технологической оснастки с помощью компьютерного моделирования и расчета.
- 2 Компьютерное моделирование и расчет стержневых элементов пространственных конструкций.
- 3 Оценка напряженно-деформированного состояния штока экскаватора с помощью компьютерного моделирования.

4 Компьютерное моделирование элементов конструкций методом конечных элементов.

5 Компьютерное моделирование и расчет элементов дифференциальных механизмов.

6 Компьютерное моделирование и расчет элементов приводов разрывных машин.

7 Компьютерное моделирование и расчет трубопровода, транспортирующего нефтегазовые среды.

8 Анализ результатов компьютерного моделирования элементов машиностроительных конструкций в различных программных комплексах.

9 Компьютерное моделирование и расчет пластинчатых элементов конструкций.

10 Компьютерное моделирование свободных изгибных колебаний тонкостенных стержней.

11 Компьютерное моделирование и расчет элементов машиностроительных конструкций с учетом температурного воздействия.

12 Оценка напряженно-деформированного состояния оболочечных элементов конструкций с помощью компьютерного моделирования.

При выборе темы курсовой работы необходимо уяснить, в чем заключаются содержание, сущность положенных в ее основу идей, их практическая ценность, входящие в тему задачи и предполагаемые пути их решения, предполагаемые результаты и объем работы, оценить значимость темы и наличие необходимого объема информации для выполнения поставленных задач.

Тема должна быть сформулирована таким образом, чтобы в ней максимально конкретно отражалась основная идея работы. Тематика курсовой работы должна отражать как теоретическую, так и практическую направленность. Выбор темы исходит из накопленных знаний, опыта, практики в данной области. При выборе темы курсовой работы необходимо также руководствоваться собственными приоритетами, научными и практическими интересами, связанными с последующей профессиональной деятельностью.

Тема курсовой работы согласуется с руководителем и утверждается заведующим кафедрой в установленном порядке. После этого обучающимся руководителем курсовой работы выдается задание на выполнение курсовой работы.

Задание к курсовой работе включает в себя тему курсовой работы, цель и задачи, перечень исходных данных, необходимых для выполнения работы (нормативные документы и материалы, научная, специальная и справочная литература, конкретная первичная информация), перечень подлежащих разработке вопросов, согласно тематическим разделам дисциплины, дату выдачи и получения задания, срок выполнения с подписями заведующего кафедрой, руководителя и исполнителя. Задание выдается руководителем в начале семестра на первом занятии по изучаемой дисциплине.

3 Порядок выполнения и оформления курсовой работы

Процесс выполнения и представления к защите курсовой работы включает следующие этапы:

1 Подготовительный этап (выбор и утверждение темы курсовой работы; получение задания; изучение требований, предъявляемых к выполнению работы).

2 Аналитический этап (подбор и изучение литературы по проблеме курсовой работы).

3 Основной этап (непосредственная разработка темы курсовой работы; обобщение полученных результатов).

4 Оформительский этап (написание курсовой работы и ее оформление).

5 Подготовка к защите курсовой работы.

6 Защита курсовой работы.

Перед началом выполнения курсовой работы рекомендуется просмотреть рабочую программу дисциплины, фонд оценочных средств и методические указания по освоению дисциплины, которые размещены на официальном сайте

Оренбургского государственного университета (ОГУ) (Режим доступа: <https://www.osu.ru>) и доступны через сервис «Личный кабинет обучающегося» (Режим доступа по паролю: <https://www.osu.ru/iss/lks/>) [1], а также в электронном курсе «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» в системе обучения Moodle (Режим доступа по паролю: <https://moodle.osu.ru/>). Учетные данные (логин и пароль) необходимо получить в научной библиотеке ОГУ.

К выполнению заданий курсовой работы следует приступать после усвоения соответствующих теоретических разделов курса «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» и приобретения навыков в решении задач, связанных с содержанием разделов. Затем необходимо обеспечить подбор литературы из списка учебно-методического оснащения дисциплины.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. Отметить закладками страницы, которые требуют более внимательного изучения. Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы.

Для эффективной работы следует воспользоваться возможностями электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) Оренбургского государственного университета (Режим доступа: <http://www.osu.ru/doc/2763>):

- ресурсами подписных электронно-библиотечных систем, включающих специализированные электронные библиотеки и профессиональные базы данных, таких, как Электронная библиотечная система (ЭБС) Biblioclub «Университетская библиотека онлайн» (Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>); ЭБС Znanium издательства «Инфра-М» (Режим доступа: <http://znanium.com/>); ЭБС издательства «Лань» (Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>); ЭБС IPRbooks (Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/>); ЭБС «Рукопонт» (Режим доступа: <http://rucont.ru/>);

- электронным курсом «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» в системе обучения Moodle (Режим доступа по паролю: <https://moodle.osu.ru/>);

– электронными курсами «Инженерное дело» (Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/mooc>) и «Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных» (Режим доступа: <https://openedu.ru/course/msu/PARPROG/>), размещенными на образовательных платформах «Лекториум» и «Открытое образование»;

– полнотекстовыми базами данных зарубежных и отечественных научных журналов и книг, доступных со всех компьютеров Университета и читальных залов библиотеки (Режим доступа: http://artlib.osu.ru/site_new/el-resources).

Доступ к ресурсам ЭБС открыт со всех компьютеров сети университета без регистрации. Доступ к ЭБС с домашних компьютеров осуществляется по логину и паролю при предварительной регистрации на портале соответствующей ЭБС с любого компьютера, подключенного к сети университета (компьютерный класс кафедры или читальный зал научной библиотеки).

Курсовая работа состоит из элементов [2]:

- титульный лист;
- бланк заданий;
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- список использованных источников;
- приложения.

Титульный лист является первым листом курсовой работы (не нумеруется). Все надписи выполняют чернилами черного цвета.

Бланк заданий располагается после титульного листа (не считается и не нумеруется) и содержит тему курсовой работы, цель и задачи, исходные данные, перечень вопросов, подлежащих разработке, дату выдачи и получения задания, срок выполнения с подписями заведующего кафедрой, руководителя и исполнителя.

Аннотация – это краткая характеристика курсовой работы с точки зрения содержания, назначения результатов работы. Аннотация является третьим листом пояснительной записки, располагается после задания. Выполняется с основной

надписью по ГОСТ 2.104 (форма 2) [2]. В аннотации необходимо указать структуру и объем работы, кратко изложить основное содержание курсовой работы.

Пример текста аннотации

Курсовая работа посвящена теме «Компьютерное моделирование и расчет стержневых элементов пространственных конструкций».

В работе приводятся результаты создания расчетной модели пространственной стержневой конструкции в программном комплексе по расчету машиностроительных и строительных конструкций ЛИРА 10.6, результаты моделирования условий нагружения конструкции, результаты автоматизированного расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции, результаты использования металлокаркаса, а также выполнена оценка напряженно-деформированного состояния элементов конструкции.

Работа содержит 30 листов текста, 16 рисунков, 3 таблицы.

Следующие за аннотацией листы допускается выполнять без основной надписи [2].

В структурный элемент «Содержание» включаются введение, порядковые номера и заголовки разделов, подразделов и приложений в полном соответствии с их названиями, приведенными в работе, указывают страницы, на которых эти названия размещены, заключение и список использованных источников.

Структурный элемент «Введение» представляет собой достаточно ответственную часть курсовой работы, поскольку содержит в сжатой форме сведения по тематике курсовой работы. В структурном элементе «Введение» необходимо указать тему курсовой работы, цель, задачи, объект и предмет исследования, практическую значимость работы.

Цель курсовой работы должна отражать то, что должно быть достигнуто в ходе подготовки и выполнения работы. Задачи, которые предстоит решать в соответствии с целью работы, должны отражать то, как будет достигнута поставленная цель.

В качестве объекта исследования может быть выбрано устройство, блок, узел, деталь, материал и т.п. Предметом исследования могут служить эмпирическая или аналитическая модель объекта, его качественные и количественные характеристики (например, коэффициент полезного действия), параметры, влияющие на качественные характеристики (параметры привода, влияющие на быстродействие системы управления), свойства и т.п.

Также необходимо привести сведения о теоретических и методических основах курсовой работы, т.е. перечисляются теории и методы, применённые для решения поставленных задач. Объем введения не превышает двух страниц текста.

Основная часть курсовой работы может состоять из нескольких разделов с подразделами. Обязательным разделом основной части курсовой работы является раздел – *«Аналитический обзор»*. В данном разделе приводится анализ научной и технической литературы по тематике курсовой работы. Литературный обзор должен быть написан кратко, ясно, содержать короткие фразы, легко читаться. При освещении исследуемой проблемы не допускается пересказывания содержания учебников, учебных пособий, монографий, Интернет-ресурсов без соответствующих ссылок на источник. Объем аналитического обзора составляет примерно от 5 до 10 страниц текста.

Помимо аналитического обзора, в зависимости от тематики курсовой работы, основная часть может содержать теоретические, методические и экономические разделы. Например: *«Разработка математической (компьютерной) модели...»*, *«Расчет нагрузки...»*, *«Результаты расчета...»* и т.д.

В теоретических разделах следует избегать объемных математических преобразований и арифметических расчетов. Их лучше вынести в приложение. В приложение следует также вынести разработанные компьютерные программы, если таковы имеются. В разделе *«Результаты расчета...»* должны быть представлены основные этапы выполнения курсовой работы, изложены и проанализированы результаты работы, сопровождаемые иллюстрационным материалом (схемами, графиками, диаграммами, таблицами, скриншотами экрана компьютера и т.п.). Требования к конкретному содержанию основной части курсовой работы

устанавливаются руководителем. Объем основной части составляет примерно от 15 до 20 страниц.

В основной части следует также привести выводы, рекомендации и предложения (при наличии) по использованию результатов работы, возможности внедрения предложенных разработок в практику.

В структурном элементе «Список использованных источников» следует привести литературу, используемую при выполнении курсовой работы. Список использованных источников указывается в конце пояснительной записки (перед приложениями). Литературные источники записываются и нумеруются по одному из вариантов:

- в алфавитном порядке;
- в порядке их упоминания в тексте;
- российские издания в алфавитном порядке, затем иностранные издания в алфавитном порядке;
- группируются по видам источников: законодательные и нормативно-методические документы и материалы, специальная научная литература (монографии, научные статьи и т.п.), статистические, инструктивные и отчетные материалы предприятий, организаций и учреждений.

Список использованных источников должен включать не менее 10 наименований источников.

В структурный элемент «Приложения» целесообразно выносить:

- иллюстрации и текст вспомогательного характера;
- графический материал большого объема и/или формата;
- структуру системы, составной частью которой является объект исследования;
- структурную и функциональную схемы объекта исследования;
- графики, диаграммы, чертежи, фотографии, демонстрирующие ранее не исследованное влияние какого-либо параметра на характеристики объекта;
- методики, описание алгоритмов и программ, способы решения поставленных задач, решаемых в программных комплексах;

- сборочные чертежи, принципиальные схемы объекта исследования;
- структурные, функциональные или принципиальные схемы, сборочные чертежи экспериментальных установок;
- разработанные компьютерные программы.

Приложения оформляются на листах, следующих за списком использованных источников. Количество приложений не ограничено (приложения не являются обязательным элементом).

Оформление курсовой работы связано с последовательным оформлением текста работы, иллюстративного материала, рисунков и таблиц, списка использованных источников и приложений, согласно правилам оформления студенческих работ, приведенным в СТО 02069024.101 – 2015. Работы студенческие. Общие требования и правила оформления (Режим доступа: http://www.osu.ru/docs/official/standart/standart_101-2015.pdf) [2].

Разработанные программные документы должны быть оформлены в соответствии с требованиями стандартов Единой системы программной документации [2].

Графическая часть (чертежи) при ее наличии должна отвечать требованиям действующих стандартов и может выполняться неавтоматизированным методом (карандашом, чернилами или тушью) либо автоматизированным методом (с применением графических и печатающих устройств). Например, в программных комплексах с помощью операции документирования в соответствии с возможностями используемого программного комплекса или с использованием графического редактора КОМПАС-3D, AutoCad и т.п. по согласованию с выпускающей кафедрой и при наличии лицензии на эти графические программные продукты. Графическая часть оформляется согласно правилам оформления студенческих работ [2].

Выполнять курсовую работу обучающиеся могут в специализированных аудиториях кафедры механики материалов, конструкций и машин для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет" с обеспечением доступа в электронную информационно-

образовательную среду Оренбургского государственного университета, а также удаленно.

Графиком учебного процесса предусмотрены консультации по выполнению курсовой работы. Консультации проводит ведущий преподаватель. График консультаций размещен на официальном сайте университета в (Режим доступа: <http://www.osu.ru/doc/636/facult/5220/section/57>), в электронном курсе по данной дисциплине «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» в системе обучения Moodle (Режим доступа по паролю: <https://moodle.osu.ru/>), а также на доске объявлений кафедры.

На консультациях могут быть получены ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

4 Порядок защиты курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы необходимо повторить весь теоретический материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины, просмотреть основные этапы выполнения курсовой работы, полученные результаты и выводы по работе. Рекомендуется изучить положение о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов, размещенное на официальном сайте университета в разделе «Студенту» во вкладке «Официальная шпаргалка» (Режим доступа: <http://www.osu.ru/doc/2433>).

Курсовая работа должна быть зарегистрирована на кафедре до начала экзаменационной сессии. Срок выполнения и защиты курсовой работы определяется учебным планом и календарным графиком учебного процесса (Режим доступа: <http://www.osu.ru/doc/886>). Информация о дате защиты курсовой работы

размещается в личном кабинете студента и на официальном сайте университета в разделе «Расписание» (Режим доступа: <http://www.osu.ru/pages/schedule/>).

Курсовая работа защищается в виде устного собеседования с руководителем. При защите обучающийся кратко излагает основное содержание своей работы, ее цели, задачи, результаты и выводы. На защиту отводится от 3 до 5 минут. Ответственность за качество работы несет исполнитель. К защите представляются задание на курсовую работу, пояснительная записка и графическая часть в виде чертежей (при наличии). Также рекомендуется выполнить проверку курсовой работы в системе «Антиплагиат. Вуз» на предмет обнаружения текстовых заимствований и приложить распечатанный отчет (Режим доступа по паролю: <http://osu.antiplagiat.ru>). Рекомендации приведены в Регламенте использования системы «Антиплагиат.ВУЗ» (Режим доступа: <http://www.osu.ru/doc/3932>).

В процессе защиты заданий курсовой работы могут быть предложены вопросы из соответствующих разделов дисциплины. Количество определяется руководителем в соответствии с качеством представленной работы и полнотой ответов на вопросы.

На основании прослушанной защиты преподавателем решается вопрос об оценке курсовой работы и доводится до сведения обучающегося.

При оценивании выполнения и защиты курсовой работы обращается особое внимание на выработку умения пользоваться нормативной и справочной литературой, грамотно выполнять и оформлять инженерные расчеты, а также полнота и правильность изложения последовательности расчетов, самостоятельность ответа, культура речи и владение терминологией при ответах на поставленные вопросы.

Результаты аттестации по курсовой работе заносятся в аттестационную ведомость и зачетную книжку студента [3].

Курсовая работа оценивается по четырех бальной шкале (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Критерии оценивания выполнения и защиты курсовой работы:

– оценка *«отлично»* выставляется студенту, если даны полные ответы на поставленные вопросы, продемонстрированы знания последовательности выполнения задания курсовой работы, достаточно глубоко осмыслена выполняемая работа, самостоятельно и исчерпывающе даны ответы на дополнительные вопросы;

– оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если даны полные ответы на поставленные вопросы, продемонстрированы знания последовательности выполнения задания курсовой работы, достаточно глубоко осмыслена курсовая работа, самостоятельно и исчерпывающе даны ответы на дополнительные вопросы, но допускаются неточности в ответах; курсовая работа выполнена с небольшими замечаниями;

– оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если даны ответы на поставленные вопросы, отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, продемонстрировано недостаточное умение давать аргументированные ответы, недостаточное свободное владение монологической речью, логичностью и последовательностью ответа; курсовая работа выполнена с несколькими ошибками;

– оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, если даны ответы, которые содержат ряд серьезных неточностей, обнаруживающие незнание процессов изучаемой предметной области; курсовая работа выполнена с серьезными ошибками.

Оценка *«неудовлетворительно»* в зачетную книжку студентов не проставляется.

При отсутствии студента при защите курсовой работы педагогический работник проставляет в аттестационную ведомость *«неявка»*.

Студенту, который не сдал курсовую работу в установленный срок по уважительным причинам, имеющим соответствующее документальное подтверждение, деканатом факультета или учебной частью института устанавливаются индивидуальные сроки сдачи. Оценка *«неудовлетворительно»* при защите курсовой работы или *«неявка»* при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью. Сроки и порядок ликвидации

академических задолженностей установлены положением об отчислении обучающихся ОГУ (Режим доступа: <http://www.osu.ru/doc/2889>).

При наличии уважительных причин и с согласия педагогического работника директор института может разрешить пересдачу курсовой работы по дисциплине, по которой студентом получена неудовлетворительная оценка, в период экзаменационной сессии. Студенты, не согласные с оценкой, в течение двух рабочих дней после объявления оценки могут подать апелляцию заведующему кафедрой, за которой закреплена данная дисциплина [4].

После защиты курсовой работы листы с подписями (бланк заданий, титульный лист) необходимо отсканировать и весь документ (пояснительную записку) со сканированными листами перевести и сохранить в формате *pdf. Затем прикрепить документ в «Личный кабинет студента» (Режим доступа: <https://www.osu.ru/iss/lks/>), а также в электронный курс «Компьютерное моделирование и расчет конструкций» по дисциплине в системе обучения Moodle (Режим доступа: <https://moodle.osu.ru/>).

5 Литература, рекомендуемая для выполнения курсовой работы

1 Бате, К.Ю. Методы конечных элементов = Finite Element Procedures / К.-Ю. Бате; пер. с англ. В. П. Шидловского; под ред. Л. И. Турчака . – М. : Физматлит, 2010. – 1022 с. – Парал. тит. л. англ. – Библиогр.: с. 1001–1013. – Предм. указ.: с. 1014–1022. – ISBN 978-5-9221-1181-2.

2 Применение метода конечных элементов к расчету конструкций. Учебное пособие / Хечумов Р.А. [и др.]. – М.: АСВ, 1994. – 353 с.

3 Лапчик, М. П. Численные методы : учеб. пособие / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер . – 5-е изд., стер. – М. : Академия, 2009. – 384 с. : ил.. – (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). – Прил.: с. 367–380. – Библиогр.: с. 381. – ISBN 978-5-7695-6645-5.

4 Перельмутер, А.В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. – Киев, Изд-во «Сталь», 2002. – 600 с.

5 Городецкий, А.С. Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров. – К.: Изд-во «Факт», 2005. – 344 с.

6 Фролова, О.А. Расчет металлической рамы в программном комплексе ЛИРА: учебное пособие [Электронный ресурс] / О.А. Фролова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 101 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/92647_20190322.pdf.

7 Фролова, О.А. Расчет плоских стержневых конструкций: учебное пособие [Электронный ресурс] / О.А. Фролова, Е.В. Пояркова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 120 с. – ISBN 978-5-7410-2199-6. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/86032_20181210.pdf.

8 Фролова, О.А. Расчет пространственной металлоконструкции в программном комплексе ЛИРА: учебное пособие [Электронный ресурс] / О.А. Фролова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 148 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/93193_20190405.pdf.

9 Фролова, О.А. Расчет плоской рамы в программном комплексе ЛИРА: учебное пособие [Электронный ресурс] / О.А. Фролова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 105 с. – ISBN 978-5-7410-2200-9. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/86031_20181210.pdf.

10 Вестник машиностроения : журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2016, 2017, 2018, 2019.

11 Справочник. Инженерный журнал : журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2016, 2017, 2018, 2019.

12 Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2016, 2017, 2018, 2019.

13 Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2016, 2017, 2018, 2019.

14 Официальный сайт компании «ЛИРА софт» (Москва), являющейся правообладателем программного комплекса ЛИРА 10. – Режим доступа: <https://lira-soft.com>.

15 Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения и строительства АРМ WinMachine 2010. Сетевая версия / Разработчик ООО Научно-технический центр «АПМ», Гос. контракт № 281/52 от 12.12.2011. – Официальный сайт: <https://apm.ru/apm-winmachine>.

16 Система инженерного анализа и конструкторско-технологической подготовки производства: КОМПАС-3D. – Режим доступа: <https://kompas.ru/kompas-3d/about/>.

17 Универсальный конечно-элементный программный комплекс, предназначенный для решения задач прочностного анализа и тепла (за исключением функций расчета гидрогазодинамики и электромагнетизма ANSYS Academic Teaching Mechanical), контракт 105/44-93.1.5/52 от 04.12.2014.

18 Двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения AutoCad (Режим доступа: <https://www.autodesk.com/education/free-software/featured>).

19 Open Office/Libre Office – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

20 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0.

21 <http://window.edu.ru/> – информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

22 www.vuz.exponenta.ru – сайт с имеющимися наборами задач по различным разделам курса механики материалов, множеством полезных компьютерных программ и анимационных иллюстраций.

23 <http://www.cadfem-cis.ru/> – образовательный портал о системах инженерного анализа.

24 SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

25 Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа :<http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.

Список использованных источников

1 Официальный сайт Оренбургского государственного университета (Режим доступа: <https://www.osu.ru>).

2 СТО 02069024.101 – 2015. Работы студенческие. Общие требования и правила оформления. – Принят 2015–28–12. – Изд-во ОГУ, 2015. – 85 с. – Режим доступа: http://www.osu.ru/docs/official/standart/standart_101-2015.pdf.

3 Положение о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов от 06.06.2017 № 35-д. – 15 с. – (Режим доступа: <http://www.osu.ru/doc/2433>).

4 Положение об отчислении обучающихся из ОГУ от 14.04.2015 № 21-Д, с изменениями № 1 от 30.12.2016 № 98-Д, № 2 от 01.12.2017 № 77-Д. – 12 с. – (Режим доступа: <http://www.osu.ru/doc/2889>).