

Министерство образования
и науки Российской Федерации



Составители: О. Е. Александров, В. Е. Атанов

ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЯДЕРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Методические указания к курсовому проекту

В ресурсе приведены указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Инженерные расчеты и проектирование ядерно-энергетических установок» для студентов направлений 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы (специалисты), 14.03.02 Ядерные реакторы и материалы (бакалавры).

Дано описание этапов проектирования, требований к оформлению результатов работы и перечень примерных тем проектирования. Описаны критерии оценок проекта.

Подготовлено кафедрой «Техническая физика».

Научный редактор доктор тех. наук В. И. Токманцев

Утверждено УМС ФТИ. Протокол № 6 от 09.02.2018.

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Содержание курсового проекта	4
1.1. Порядок выполнения курсового проекта.....	4
1.2. Этапы выполнения курсового проекта.....	5
1.3. Критерии оценки	6
1.4. Поиск литературных источников.....	8
1.5. Оформление пояснительной записки к курсовому проекту	8
1.6. Защита курсового проекта.....	9
2. Темы курсового проекта	10
2.1. Выбор темы.....	10
2.2. Примерный перечень тем курсовых проектов	10
3. Основная литература.....	12
Библиографический список.....	14

ВВЕДЕНИЕ

Цель курсового проекта по курсу «Инженерные расчеты и проектирование ядерно-энергетических установок» – закрепление теоретических знаний, полученных в лекционных курсах и приобретение навыков самостоятельного применения теоретических знаний к решению практических задач по проектированию и расчету ядерных установок (ЯУ).

Для достижения указанных целей студент самостоятельно решает практическую задачу расчета конкретного типа ядерной установки (реально существующей или прототипа).

1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1.1. Порядок выполнения курсового проекта

Перед началом курсового проектирования студент получает индивидуальное задание в виде темы курсового проекта. Темы курсовых проектов выдает преподаватель. В исключительных случаях возможен самостоятельный выбор темы по согласованию с преподавателем.

Перед началом проектирования студент должен заполнить «Задание на курсовое проектирование» и подписать его у руководителя. Студент, не подписавший «Задание на курсовое проектирование», считается не приступившим к проектированию.

В процессе выполнения курсового проекта студент должен:

- провести поиск литературных и иных источников информации по теме проекта;
- написать краткий обзор устройства рассчитываемой ядерной установки;
- описать исходные данные ЯУ, необходимые для расчета;
- описать цель расчета;
- изучить (найти в литературе) алгоритм(ы) расчета;
- провести расчет ЯУ и описать результаты расчета;
- проанализировать результаты расчета;

- написать пояснительную записку к курсовому проекту, где описать результаты работы по каждому из вышеперечисленных пунктов.

По окончании проектирования студент представляет отчет (пояснительную записку) на проверку руководителю курсового проекта. По решению руководителя студент допускается или не допускается к защите.

На защите студент докладывает комиссии о проведенных изысканиях, отвечает на вопросы, поясняет сущность своих решений. По результатам защиты выставляется оценка.

ВНИМАНИЕ!!! Окончательный вариант пояснительной записки должен быть сдан в двух вариантах:

1. в печатном или рукописном виде:

- 1) пояснительная записка, оформленная в соответствии с требованиями к оформлению курсовых проектов [2];
- 2) задание на курсовое проектирование, подписанное у руководителя [1];
- 3) рецензия на курсовой проект [1].

2. в электронном виде. Файлы и сканы документов проекта должны быть размещены в личном портфолио студента на сайте УрФУ [1].

Расчетные коды программ рекомендуется не печатать, а сдавать в электронном виде.

1.2. Этапы выполнения курсового проекта

Рекомендуется следующее распределение времени по этапам.

На первом этапе студенты получают индивидуальные задания, изучают рекомендации по выполнению работы, приступают к анализу задания и его выполнению. Содержание первого этапа: уяснение поставленной задачи, подбор необходимой литературы, концептуальное и формальное описание рассчитываемой системы, выбор инструментальных средств (рекомендуется использование MathCAD). Рекомендуемое время: 1 неделя.

Второй этап – расчет. В ходе данного этапа студент должен самостоятельно выполнить тепловой, гидравлический и нейтронно-физический расчет ЯУ. Рекомендуемое время: 7 недель.

Во время третьего этапа необходимо провести анализ результатов и сделать выводы о допустимости принятых проектных решений. Рекомендуемое время: 2–3 недели.

Четвертый этап, заключительный – оформление отчета по курсовой работе, представление его руководителю и подготовка к защите курсового проекта. Рекомендуемое время: 3–4 недели.

Итого: 15 недель.

В оставшиеся 2 недели проводятся защиты курсового проекта.

1.3. Критерии оценки

Оценка качества выполненной работы проводится в два этапа.

На первом этапе, на основании анализа пояснительной записки руководитель принимает решение о допуске студента к защите. Проект допускается к защите, если содержание отчета соответствует выданному заданию, представлены все разделы пояснительной записки, в том числе и листинги программы (листинги можно представлять в электронном виде), оформление соответствует требованиям стандартов. При нарушении этих требований пояснительная записка с замечаниями руководителя возвращается студенту для доработки и устранения недостатков.

На втором этапе, по результатам защиты, комиссией выставляется оценка курсовой работы: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Дополнительно выставляются баллы БРС по 100-балльной шкале.

Отлично. Работа выполнена самостоятельно в соответствии с заданием и в полном объеме. Полный объем подразумевает, что пояснительная записка содержит:

- обзор и описание конструкции ЯУ;

- описание исходных данных для расчета;
- расчет всех разделов;
- анализ и выводы.

Полученные результаты интерпретированы применительно к исследуемому объекту; основные положения работы освещены в докладе; ответы на вопросы удовлетворяют членов комиссии; качество оформления пояснительной записки и иллюстративных материалов отвечает предъявляемым требованиям стандартов.

Хорошо. Работа выполнена самостоятельно в соответствии с заданием, но не в полном объеме. Неполный объем подразумевает, что пояснительная записка содержит все необходимые разделы:

- обзор и описание конструкции ЯУ;
- описание исходных данных для расчета;
- расчет всех разделов;
- анализ и выводы.

Однако, содержание разделов имеет незначительные недостатки и упущения.

Дополнительным основанием для снижения оценки могут служить: незначительные ошибки расчетов; недостаточно четкое представление сущности и результатов исследований на защите; затруднения при ответах на вопросы; низкий уровень оформления пояснительной записки и иллюстративных материалов или отсутствие последних.

Удовлетворительно. Работа выполнена самостоятельно в соответствии с заданием, но в существенно неполном объеме. Существенно неполный объем подразумевает, что пояснительная записка содержит все необходимые разделы:

- обзор и описание конструкции ЯУ;
- описание исходных данных для расчета;
- расчет всех разделов;
- анализ и выводы.

Однако, содержание разделов имеет заметные недостатки и упущения.

Дополнительным основанием для снижения оценки могут служить: явные ошибки в расчете; затруднения при попытке объяснить суть задачи и неверные ответы на вопросы по содержанию проделанной работы.

Неудовлетворительно. Работа не выполнена, выполнена не самостоятельно, объем и содержание пояснительной записки не удовлетворяют описанным выше критериям или пояснительная записка отсутствует. Основанием для выставления этой оценки могут служить: отсутствие пояснительной записки, несамостоятельное выполнение работы (неспособность студента пояснить ее основные положения), явная фальсификация результатов.

1.4. Поиск литературных источников

В ходе работы над проектом студент может обнаружить хорошие электронные источники информации по теме. Рекомендуется приложить эти документы или ссылки на них к пояснительной записке. Это будет учитываться как дополнительный плюс к оценке работы.

1.5. Оформление пояснительной записки к курсовому проекту

Пояснительная записка включает в себя:

1. Титульный лист [1];
2. Задание на проектирование [1];
3. Оглавление;
4. Введение;
5. Основная часть (может состоять из нескольких глав);
6. Заключение;
7. Список использованных источников;
8. Рецензия [1].

Пояснительная записка к курсовому проекту должна быть оформлена в соответствии со стандартом СТП УрФУ и основными ГОСТами [2].

Пояснительная записка должна включать описание результатов работы по каждому из пунктов, перечисленных в разделе 1.1.

1.6. Защита курсового проекта

Студент представляет окончательно оформленную пояснительную записку руководителю не позднее, чем за семь дней до защиты.

Непосредственная подготовка к защите курсового проекта сводится к написанию тезисов доклада и оформлению иллюстративных материалов. На доклад отводится не более 7 минут. Рекомендуется следующий порядок доклада:

- 1) тема работы (5–10 секунд);
- 2) постановка задачи (1 мин);
- 3) краткий анализ состояния изучаемого вопроса (2 мин);
- 4) описание полученных результатов (2–3 мин);
- 5) выводы и предложения по результатам (30–40 сек).

К оформлению иллюстративного материала целесообразно приступать после окончания работы над пояснительной запиской и составления плана доклада. Это позволит вынести на презентацию наиболее интересные иллюстрации, которые помогут рационально построить доклад.

Основные положения доклада, в частности результаты исследований, желательно представить в виде графиков или таблиц, давая по ходу выступления необходимые пояснения.

Ответы на вопросы членов комиссии необходимо формулировать кратко, четко, ясно и по существу.

2. ТЕМЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Выбор темы

Курсовой проект выполняется студентом индивидуально. Для обеспечения индивидуальной работы каждый студент получает собственную тему для курсового проектирования. Перечень тем приведен в разделе 2.2.

Допускается замена темы курсового проекта, но только по согласованию с преподавателем и только в течение первой недели курсового проектирования. По окончании первой недели курсового проектирования составляется окончательный список распределения тем и дальнейшие изменения не допускаются.

ВНИМАНИЕ!!! Не отчаивайтесь, если не можете найти литературу и/или иных источников по теме работы. Поделитесь своими проблемами с преподавателем.

2.2. Примерный перечень тем курсовых проектов

- 1) Расчет энергоблока мощностью 1000 МВт на основе реактора РБМК-1000.
- 2) Расчет энергоблока мощностью 1500 МВт на основе реактора РБМК-1500.
- 3) Расчет энергоблока мощностью 300 МВт на основе реактора на быстрых нейтронах и свинцовым теплоносителем БРЕСТ-300.
- 4) Расчет энергоблока мощностью 800 МВт на основе реактора на быстрых нейтронах и натриевым теплоносителем БН-800.
- 5) Расчет энергоблока мощностью 1200 МВт на основе реактора на быстрых нейтронах и натриевым теплоносителем БН-800 и проекта БН-1200.
- 6) Расчет ядерного реактора с высоким нейтронным потоком для материаловедческих целей СМ-3.
- 7) Расчет энергоблока ВТГР тепловой мощностью 300 МВт на основе газ-графитового реактора с гелиевым теплоносителем и со свободной засыпкой шаровых ТВЭЛ.
- 8) Расчет энергоблока мощностью 1000 МВт на основе водо-водяного реактора под давлением ВВЭР.

- 9) Расчет энергоблока для атомной станции тепло и энергоснабжения (АТЭЦ) мощностью 500 МВт на основе водо-водяного реактора типа ВВЭР.
- 10) Расчет энергоблока мощностью 600 МВт на основе водо-водяного реактора повышенной надежности (ВПБЭР).
- 11) Расчет энергоблока мощностью 100 МВт на основе жидко солевого ядерного реактора на тепловых нейтронах.
- 12) Расчет энергоблока тепловой мощностью 300 МВт на основе газографитового канального реактора с гелиевым теплоносителем ВТГР.
- 13) Расчет энергоблока мощностью 300 МВт на основе реактора на быстрых нейтронах и газовым теплоносителем (БГР-300).
- 14) Расчет энергоблока мощностью 1255 МВт на основе водо-водяного реактора под давлением ВВЭР-ТОИ.
- 15) Расчет водо-водяного судового реактора мощностью 40 МВт с водным теплоносителем и замедлителем на основе энергетической установки КЛТ-40.
- 16) Расчет энергоблока мощностью 300 МВт на основе реактора на быстрых нейтронах и свинцово-висмутовым теплоносителем СВБР-300.

3. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1) **Бать, Г.А.** Исследовательские ядерные реакторы: учебное пособие для вузов / Г.А. Бать, А.С. Коченов, Л.П. Кабанов; – М.: Атомиздат, 1972. – 272 с.
- 2) **Бединг, Д.** Газоохлаждаемые реакторы ВТГР. – М.: Атомиздат, 1986. – 152 с.
- 3) **Гребенник, В.Н.** Высокотемпературные газоохлаждаемые реакторы – инновационное направление развития атомной энергетики / В.Н. Гребенник, Н.Е. Кухаркин, Н.Н. Пономарев-Степной; – М.: Энергоатомиздат, 2008. – 136 с.
- 4) **Блинкин, В.Л.** Жидкосолевые ядерные реакторы / В.Л. Блинкин, В.М. Новиков; – М.: Атомиздат, 1978. – 111 с.
- 5) **Гирнис, В.В.** Монтаж оборудования атомных станций / В.В. Гирнис, Г.В. Филаткин, В.А. Федулов; – М.: Высшая школа, 1980. – 256 с.,
- 6) **Дементьев, Б.А.** Ядерные энергетические установки: учебник для вузов / – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 280 с.
- 7) **Карпов, В.А.** Топливные циклы и физические особенности высокотемпературных реакторов. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 128с.
- 8) **Мельников, Н.П.** Конструктивные формы и методы расчета ядерных реакторов. – М.: Атомиздат, 1972. – 221с.
- 9) **Митенков, Ф.М.** Энергетический реактор повышенной безопасности ВПБЭР-600 АС нового поколения / Ф. М. Митенков, Н. Н. Пономарев-Степной, Г. М. Антоновский и др. // «Атомная энергия», 1992. – т. 73. – № 1. – С. 6–13.
- 10) **Овчинников, Ф.Я.** Эксплуатационные режимы водо-водяных энергетических реакторов / Ф.Я. Овчинников, В.В. Семенов; – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 359 с.
- 11) Отчет по обоснованию безопасности РУ СМ-3. – Димитровград: ФГУП ГНЦ «НИИАР», 1993.

- 12) **Сметанников, В.П.** Проектирование энергетических установок с высокотемпературными газоохлаждаемыми реакторами / под ред. И.Я. Емельянова, 1981. – 232 с.
- 13) **Селезнев, Е.Ф.** Кинетика реакторов на тепловых нейтронах/ Под ред. акад. РАН А. А. Саркисова, – М.: Наука, 2013. – 239 с.
- 14) **Сорокин, В.В.** Гидравлика и теплообмен шаровых засыпок в условиях активной зоны водо-водяного реактора с микротвэлами. – Минск: Белорусская наука, 2010. – 191с.
- 15) **Столяревский, А.Я.** Ядерно-технологические комплексы на основе высокотемпературных реакторов. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 149 с.
- 16) **Цыканов, В.А.** Тепловыделяющие элементы для исследовательских реакторов. – Димитровград: НИИАР, 2001. – 250 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Александров, О.Е.** Оформление дипломных проектов, курсовых работ и отчетов по лабораторному практикуму: методические указания. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1997.
2. Положение о курсовом проектировании. СМК-ПВД-7.5-01-112-2017. – УрФУ, 2017.

Электронный образовательный текстовый ресурс

Составители:

Олег Евгеньевич Александров

Владимир Евгениевич Атанов

ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ЯДЕРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Методические указания к курсовому проекту

Подготовка к публикации *Н. В. Лутова*

Компьютерная верстка *А. А. Жиленко*

Рекомендовано Методическим советом

Разрешен к публикации

Электронный формат – pdf

Объем 0,36 уч.-изд. л.



620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19

Информационный портал УрФУ