

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики
им. академика Ф.М. Митенкова

Выпускающая кафедра «Ядерные реакторы и энергетические установки»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
Хробостов А.Е.
«08» сентября 2018 г.

Методические рекомендации (указания)

по организации аудиторной работы

*по дисциплине «Дополнительные главы по инженерным расчетам и
проектированию ядерных энергетических установок»*

Направление: 14.04.02 Ядерная физика и технологии

Направленность (программа): Ядерные реакторы и энергетические установки

Квалификация выпускника: Магистр
Очная форма обучения

г. Нижний Новгород
2018 г.

Методические указания по организации аудиторной работы по дисциплине *«Дополнительные главы по инженерным расчетам и проектированию ядерных энергетических установок»* предназначены для студентов первого курса, обучающихся по направлению 14.04.02 - Ядерные физика и технологии, и содержат программу для проведения **лекционных, практических занятий** по курсу *«Дополнительные главы по инженерным расчетам и проектированию ядерных энергетических установок»*.

Цель методических указаний: помочь студентам при изучении учебной программы с использованием лекционных материалов и рекомендуемой учебно-методической литературы при формировании необходимых компетенций в области инженерных расчетов и проектирования ядерных энергетических установок.

Целью и задачами преподавания дисциплины является подготовка специалиста как высококвалифицированного магистра в области ядерных энергетических установок, свободно владеющего навыками проектирования оборудования и систем судовых ядерных паропроизводящих установок различных типов.

Аудиторная работа направлена на развитие профессиональных компетенций дисциплины: ПКС-2.

При организации аудиторной работы студентов для изучения курса *«Дополнительные главы по инженерным расчетам и проектированию ядерных энергетических установок»* важное место принадлежит лекциям. В них излагается общая характеристика вопросов темы. **Главной целью лекции** является привитие студентам интереса к изучаемому материалу, формирование мотивации к последующему самостоятельному анализу рассматриваемой проблематики. На лекциях студентам раскрываются наиболее сложные вопросы и теоретические положения, показывается их практическая значимость, даются рекомендации по углубленному самостоятельному изучению теории и практики.

На лекциях используются активные формы проведения занятий. Такие формы организации образовательного процесса, способствуют разнообразному (индивидуальному, групповому, коллективному) изучению учебных вопросов (проблем), активному взаимодействию студентов и преподавателя, живому обмену мнениями между ними, нацеленному на выработку правильного понимания содержания изучаемой темы и способов ее практического использования. При изучении дисциплины используются следующие виды лекции. Лекция-консультация используется при изучении тем с четкой практической направленностью на выполнение задания на курсовое проектирование.

Содержание разделов дисциплины представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование разделов	Содержание темы (перечисление дидактических единиц - на усмотрение составителя УП)	Трудоемкость (час.)
1	Основы конструирования судовых ЯЭУ, удовлетворяющих современным требованиям по безопасности.	Тема 1.1. Нормативно-техническая документация Тема 1.2. Основные требования к оборудованию и системам	0,5 0,5
2	Основное оборудование судовых ЯЭУ	Тема 2.1. Петлевая компоновка Тема 2.2. Блочная компоновка Тема 2.3. Моноблочная компоновка	0,5 0,5 0,5
3	Основы конструирования биологической защиты (БЗ) судовых ЯЭУ.	Тема 3.1. Состав БЗ Тема 3.2. Требования к БЗ	0,5 0,5
4	Размещение ЯЭУ на объектах.	Тема 4.1. Геометрия размещения ЯЭУ Тема 4.2. Принципы размещения ЯЭУ	0,5 0,5
5	Диализ и учет опыта эксплуатации отечественных и зарубежных судовых ЯЭУ при проектировании перспективных установок.	Тема 5.1. Опыт эксплуатации отечественных ЯЭУ Тема 5.2. Опыт эксплуатации зарубежных ЯЭУ	0,5 0,5
6	Принципы выбора вариантов и принятия технических решений при конструировании оборудования и систем ЯЭУ.	Тема 6.1. Анализ технических решений Тема 6.2. Алгоритм выбора технических решений	1 1
7	Особенности работы оборудования в составе судовых ЯЭУ с различным теплоносителем 1 контура.	Тема 7.1. Основные режимы работы Тема 7.2. Требования к оборудованию и конструкции	1 1
8	Основы проектирования ядерных реакторов судовых ЯЭУ.	Тема 8.1. Реакторы для ледоколов и атомных установок Тема 8.2. Реакторы с жмт Тема 8.3. Реакторы с ядерным перегревом пара	0,5 0,5 0,5
9	Приводы СУЗ	Тема 9.1. Классификация, принципы работы приводов СУЗ	0,5
10	Основы проектирования парогенераторов судовых ЯЭУ.	Тема 10.1. Прямоточные парогенераторы Тема 10.2. Парогенераторы с мпц	0,5 0,5
11	Основы проектирования насосов судовых ЯЭУ	Тема 11.1. Насосы для ЯЭУ ВВЭР Тема 11.2. Насосы для ЯЭУ с жмт	0,5 0,5
12	Основы проектирования вспомогательного оборудования судовых ЯЭУ.	Тема 12.1. Теплообменники Тема 12.2. Ионообменные фильтры и компенсаторы давления	0,5 0,5
13	Арматура ЯЭУ.	Тема 13.1. Проектирование трубопроводов Тема 13.2. Проектирование опор и арматуры	0,5 0,5
14	Основы проектирования коммуникаций систем	Тема 14.1. Классификация, основные принципы проектирования коммуникаций	0,5 0,5
15	Перегрузочное оборудование.	Тема 15.1. Перегрузочное оборудование.	0,5
		ИТОГО:	17

Практические занятия – одна из форм проведения занятий, направленная на формирование учебных и профессиональных практических умений. На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем будут закрепляться в процессе выполнения курсовой работы, прохождения производственной (профессиональной) практики. Темы, выносимые на практических занятиях (семинарах) приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень практических занятий

№ раздела	Наименование разделов	Содержание темы (перечисление дидактических единиц - на усмотрение составителя РУП)	Трудоемкость (час.)
1	Основы конструирования судовых ЯЭУ, удовлетворяющих современным требованиям по безопасности.	Тема 1.1. Нормативно-техническая документация Тема 1.2. Основные требования к оборудованию и системам	0,5 0,5
2	Основное оборудование судовых ЯЭУ	Тема 2.1. Петлевая компоновка Тема 2.2. Блочная компоновка Тема 2.3. Моноблочная компоновка	0,5 0,5 0,5
3	Основы конструирования биологической защиты (БЗ) судовых ЯЭУ.	Тема 3.1. Состав БЗ Тема 3.2. Требования к БЗ	0,5 0,5
4	Размещение ЯЭУ на объектах.	Тема 4.1. Геометрия размещения ЯЭУ Тема 4.2. Принципы размещения ЯЭУ	0,5 0,5
5	Диализ и учет опыта эксплуатации отечественных и зарубежных судовых ЯЭУ при проектировании перспективных установок.	Тема 5.1. Опыт эксплуатации отечественных ЯЭУ Тема 5.2. Опыт эксплуатации зарубежных ЯЭУ	0,5 0,5
6	Принципы выбора вариантов и принятия технических решений при конструировании оборудования и систем ЯЭУ.	Тема 6.1. Анализ технических решений Тема 6.2. Алгоритм выбора технических решений	1 1
7	Особенности работы оборудования в составе судовых ЯЭУ с различным теплоносителем 1 контура.	Тема 7.1. Основные режимы работы Тема 7.2. Требования к оборудованию и конструкции	1 1
8	Основы проектирования ядерных реакторов судовых ЯЭУ.	Тема 8.1. Реакторы для ледоколов и атомных установок Тема 8.2. Реакторы с жмт Тема 8.3. Реакторы с ядерным перегревом пара	0,5 0,5 0,5
9	Приводы СУЗ	Тема 9.1. Классификация, принципы работы приводов СУЗ	0,5
10	Основы проектирования парогенераторов судовых ЯЭУ.	Тема 10.1. Прямоточные парогенераторы Тема 10.2. Парогенераторы с мпц	0,5 0,5
11	Основы проектирования насосов судовых ЯЭУ	Тема 11.1. Насосы для ЯЭУ ВВЭР Тема 11.2. Насосы для ЯЭУ с жмт	0,5 0,5
12	Основы проектирования вспомогательного оборудования судовых ЯЭУ.	Тема 12.1. Теплообменники Тема 12.2. Ионообменные фильтры и компенсаторы давления	0,5 0,5
13	Арматура ЯЭУ.	Тема 13.1. Проектирование трубопроводов Тема 13.2. Проектирование опор и арматуры	0,5 0,5
14	Основы проектирования коммуникаций систем	Тема 14.1. Классификация, основные принципы проектирования коммуникаций	0,5 0,5
15	Перегрузочное оборудование.	Тема 15.1. Перегрузочное оборудование.	0,5
		ИТОГО:	17

Учебная литература

№ п/ п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
Основная литература					
1	Сосинская С.С.	Представление знаний в информационной системе. Методы искусственного интеллекта и представления знаний	Старый Оскол : ООО "ТНТ", 2012	Учебное пособие Рекомендо-вано УМО ВУЗов по образованию в области автоматизированного машиностроения	8
2	Стерман Л.С.	Тепловые и атомные электрические станции:	М.: Изд. дом МЭИ 2012	Учебник Рекомендован УМО Вузов России по образованию в области энергетики и электротехники	6
Дополнительная литература					
1	Трухний А.Д.	Атлас конструкций деталей турбин Ч.1 Чертежи и конструкции	М.: Изд. дом МЭИ, 2007	Учеб.пособие Рекомендовано УМО Вузов по образованию в области энергетики и электротехники	10
2	Трухний А.Д.	Атлас конструкций деталей турбин Ч.2 Описание конструкций	М.: Изд. дом МЭИ 2007	Учеб.пособие Рекомендовано УМО Вузов по образованию в области энергетики и электротехники	10
3	Бродов Ю.М.	Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок	М.: Изд. дом МЭИ, 2008	У Справочник	5

Периодические издания

1. Журнал «Атомная энергия»
2. Журнал «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов»
3. Журнал «Известия ВУЗов. Ядерная энергетика»

Интернет ресурсы

Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

Федеральный портал. Российское образование, <http://www.edu.ru/>

9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>

ЭК книг и периодических изданий <https://library.nntu.ru/megapro/web>

Библиотека электронных учебников <http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>

Реферативные журналы

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyral_16.pdf

Собственные образовательные ресурсы:

Электронный каталог книг и периодических изданий (АИБС «МегаПро») с размещенными полными текстами <https://library.nntu.ru/megapro/web>

Электронная библиотека Первокурсник.
<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>.

Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационный ресурс «Нормы, правила, стандарты и законодательство России» («Техэксперт»):

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/tehekspert.pdf

Платформа научных журналов НЭИКОН <https://arch.neicon.ru/xmlui/>

Журналы Freedom Collection издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>

Коллекция электронных книг издательства Springer Nature <https://link.springer.com/>

Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Questel SAS - ORBIT IPBI (Platinum Edition) <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Перечень современных баз данных и информационных справочных систем:

-Web of Science Core Collection - реферативная база научных статей

http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=E6OEHzv3JYQ6nR15aDd&preferencesSaved=

-Scopus издательства Elsevier <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic>

Реферативная и аналитическая база данных

-База данных American Chemical Society <https://www.acs.org/content/acs/en.html>

-База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.)
<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>

-Базы данных Springer Nature <https://www.springernature.com/gp/products>

-База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ <https://polpred.com/news>

В свободном доступе:

-Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

-КиберЛенинка — это научная электронная библиотека открытого доступа
<https://cyberleninka.ru/journal>

-Электронно-библиотечная система издательства «Наука» <https://www.libnauka.ru/>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки
ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru/>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики
им. академика Ф.М. Митенкова

Выпускающая кафедра «Ядерные реакторы и энергетические установки»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
Хробостов А.Е.
«08» сентября 2018 г.

Методические рекомендации (указания)

по организации самостоятельной работы

**по дисциплине «Дополнительные главы по инженерным расчетам и
проектированию ядерных энергетических установок»**

Направление: 14.04.02 Ядерная физика и технологии

Направленность (программа): Ядерные реакторы и энергетические установки

Квалификация выпускника: Магистр
Очная форма обучения

г. Нижний Новгород
2018 г.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок (доп. главы)» предназначены для студентов первого курса, обучающихся по направлению 14.04.02 «Ядерная физика и технологии».

Цель методических рекомендаций: помочь студентам при самостоятельном изучении учебной программы с использованием лекционных материалов и рекомендуемой учебнометодической литературы.

Самостоятельная работа направлена на развитие профессиональных компетенций дисциплины ПСК-2.

Разделы изучаемой дисциплины перечислены в указанной ниже таблице.

Таблица – Самостоятельная работа студентов

№ раздела	Наименование разделов	Содержание темы (перечисление дидактических единиц - на усмотрение составителя РУП)	Трудоемкость (час.)
1	Основы конструирования судовых ЯЭУ, удовлетворяющих современным требованиям по безопасности.	Тема 1.1. Нормативно-техническая документация Тема 1.2. Основные требования к оборудованию и системам	1 1
2	Основное оборудование судовых ЯЭУ	Тема 2.1. Петлевая компоновка Тема 2.2. Блочная компоновка Тема 2.3. Моноблочная компоновка	1 1 1
3	Основы конструирования биологической защиты (БЗ) судовых ЯЭУ.	Тема 3.1. Состав БЗ Тема 3.2. Требования к БЗ	1 1
4	Размещение ЯЭУ на объектах.	Тема 4.1. Геометрия размещения ЯЭУ Тема 4.2. Принципы размещения ЯЭУ	1 1
5	Диализ и учет опыта эксплуатации отечественных и зарубежных судовых ЯЭУ при проектировании перспективных установок.	Тема 5.1. Опыт эксплуатации отечественных ЯЭУ Тема 5.2. Опыт эксплуатации зарубежных ЯЭУ	1 1
6	Принципы выбора вариантов и принятия технических решений при конструировании оборудования и систем ЯЭУ.	Тема 6.1. Анализ технических решений Тема 6.2. Алгоритм выбора технических решений	2 2
7	Особенности работы оборудования в составе судовых ЯЭУ с различным теплоносителем 1 контура.	Тема 7.1. Основные режимы работы Тема 7.2. Требования к оборудованию и конструкции	2 2
8	Основы проектирования ядерных реакторов судовых ЯЭУ.	Тема 8.1. Реакторы для ледоколов и атомных установок Тема 8.2. Реакторы с жмт Тема 8.3. Реакторы с ядерным перегревом пара	1 1 1
9	Приводы СУЗ	Тема 9.1. Классификация, принципы работы приводов СУЗ	1
10	Основы проектирования парогенераторов судовых ЯЭУ.	Тема 10.1. Прямоточные парогенераторы Тема 10.2. Парогенераторы с мпц	1 1
11	Основы проектирования насосов судовых ЯЭУ	Тема 11.1. Насосы для ЯЭУ ВВЭР Тема 11.2. Насосы для ЯЭУ с жмт	1 1
12	Основы проектирования вспомогательного оборудования судовых ЯЭУ.	Тема 12.1. Теплообменники Тема 12.2. Ионообменные фильтры и компенсаторы давления	1 1
13	Арматура ЯЭУ.	Тема 13.1. Проектирование трубопроводов Тема 13.2. Проектирование опор и арматуры	1 1
14	Основы проектирования коммуникаций систем	Тема 14.1. Классификация, основные принципы проектирования коммуникаций	1 1
15	Перегрузочное оборудование.	Тема 15.1. Перегрузочное оборудование.	1
		ИТОГО:	34

1. Виды и формы самостоятельной работы студентов по дисциплине

- систематическая проработка лекций, учебной и специальной технической литературы;
- подготовка к экзамену. □

2. Методические рекомендации для студентов по конкретным видам самостоятельной работы

- 1) **Систематическая проработка лекций, учебной и специальной технической литературы.**
- 2) **Подготовка к зачету. Методические рекомендации:**
 1. Внимательно прочитайте материал лекций.
 2. Постарайтесь разобраться с непонятными, в частности, новыми терминами, используя рекомендованную литературу.
 3. Ответьте на контрольные вопросы для самопроверки, имеющиеся в данных методических указаниях.

Показатели оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы:

- качество уровня освоения учебного материала;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

3. Перечень рекомендуемой литературы

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
Основная литература					
1	Сосинская С.С.	Представление знаний в информационной системе. Методы искусственного интеллекта и представления знаний	Старый Оскол : ООО "ТНТ", 2012	Учебное пособие Рекомендовано УМО ВУЗов по образованию в области автоматизированного машиностроения	8
2	Стерман Л.С.	Тепловые и атомные электрические станции:	М.: Изд. дом МЭИ 2012	Учебник Рекомендован УМО Вузов России по образованию в области энергетики и электротехники	6
Дополнительная литература					

1	Трухний А.Д.	Атлас конструкций деталей турбин Ч.1 Чертежи и конструкции	М.: Изд. дом МЭИ, 2007	Учеб.пособие Рекомендовано УМО Вузов по образованию в области энергетики и электротехники	10
2	Трухний А.Д.	Атлас конструкций деталей турбин Ч.2 Описание конструкций	М.: Изд. дом МЭИ, 2007	Учеб.пособие Рекомендовано УМО Вузов по образованию в области энергетики и электротехники	10
3	Бродов Ю.М.	Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок	М.: Изд. дом МЭИ, 2008	У Справочник	5

4. Перечень контрольных вопросов по дисциплине " Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок " Перечень вопросов, выносимых на зачет:

1. Особенности судовых ЯЭУ по сравнению со стационарными установками.
2. Влияние вида теплоносителя на конструкцию СЯЭУ.
3. Особенности работы основного оборудования СЯЭУ.
4. Конструкция приводов СУЗ СЯЭУ и режимы их работы.
5. Парогенераторы СЯЭУ.
6. Циркуляционные насосы СЯЭУ и режимы их работы
7. Перегрузочное оборудование СЯЭУ.
8. Основы конструирования судовых ЯЭУ, удовлетворяющих современным требованиям по безопасности.
9. Компонировка основного оборудования судовых ЯЭУ, анализ конструктивнокомпоновочных схем ЯЭУ.
10. Основы конструирования биологической защиты судовых ЯЭУ.
11. Размещение ЯЭУ на объектах.
12. Диагноз и учет опыта эксплуатации отечественных и зарубежных судовых ЯЭУ при проектировании перспективных установок.
13. Принципы выбора вариантов и принятия технических решений при конструировании оборудования и систем ЯЭУ.

5. Перечень вопросов, выносимых на зачёт:

1. Нормативно-техническая документация.
2. Основные требования к оборудованию и системам.
3. Основные требования к современным судовым ЯЭУ. Требования по безопасности.
4. Петлевая компоновка, анализ конструктивно-компоновочных схем ЯЭУ.
5. Блочная компоновка, анализ конструктивно-компоновочных схем ЯЭУ. Моноблочная компоновка, анализ конструктивно-компоновочных схем ЯЭУ

6. Основные требования к биологической защите.
7. Влияние размещения оборудования ЯЭУ на оптимизацию биологической защиты. Конструктивные элементы биологической защиты.
8. Защита конструктивных элементов оборудования от радиационного воздействия.
9. Геометрия размещения. Принципы крепления ЯЭУ, типы фундаментов.
10. Анализ опыта эксплуатации ЯЭУ отечественных атомных ледоколов и контейнеровоза.
11. Анализ опыта эксплуатации "Отто-Ган" и "Муцу".
12. Направления совершенствования судовых ЯЭУ на базе опыта эксплуатации.
13. Анализ технических решений систем и оборудования судовых ЯЭУ.
14. Алгоритм выбора варианта технического решения.
15. Определение объема экспериментальных исследований выбранной системы или конструкции.
16. Основные режимы работы судовых ЯЭУ, влияющие на работу оборудования.
17. Модели эксплуатации оборудования.
18. Основные требования, предъявляемые к конструкции оборудования современных ЯЭУ.
19. Принципы проектирования оборудования, удовлетворяющие требованиям надежности, долговечности при заданной модели эксплуатации.

4. Задания для самостоятельного выполнения по дисциплине

4.1. Определить площадь поверхности нагрева водо-водяного теплообменного аппарата для прямо- и противоточной схем движения, если $G_1 = 10 \text{ кг/с}$; $G_2 = 6 \text{ кг/с}$; $t_1' = 100^\circ\text{C}$; $t_1'' = 75^\circ\text{C}$;

$t_2' = 20^\circ\text{C}$; $k = 2500 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$. Потерями теплоты в окружающую среду пренебречь.

4.2. В пароводяном теплообменнике происходит конденсация сухого насыщенного водяного пара при $p=0,2 \text{ МПа}$. Температура воды $t_2' = 30^\circ\text{C}$, а $G_2 = 1,2 \text{ кг/с}$. Площадь поверхности теплообмена $F=1,94 \text{ м}^2$, а $k=2100 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$. Найти t_2'' и G_1 .

4.3. Найти площадь поверхности теплообмена испарителя, производительность которого по вторичному пару $2,5 \text{ кг/с}$. Давление вторичного пара $0,5 \text{ МПа}$. Температура воды на входе в испаритель равна температуре насыщения. Греем средой является сухой насыщенный водяной пар давлением $0,7 \text{ МПа}$. Конденсат греющего пара в испарителе не

переохлаждается. Коэффициент теплопередачи равен $1800 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$.