

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-13.03.01.01\_2018\_97758  
Актуализировано: 26.03.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Переменные режимы работы основного и вспомогательного оборудования**  
**ТЭС**

наименование дисциплины	
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	13.03.01 шифр
	Теплоэнергетика и теплотехника наименование
Направленность (профиль)	3-13.03.01.01 шифр
	Промышленная теплоэнергетика наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Суворов Дмитрий Михайлович  
ФИО

---

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Цель курса - овладение студентами знаниями о тепловых электрических станциях, в том числе в системах промышленной теплоэнергетики, преимущественно – о ТЭЦ, и о переменных режимах работы их оборудования.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изучить виды тепловых электростанций, методику расчета принципиальной тепловой схемы ТЭС (ПТС) в переменных режимах работы.</li> <li>• Изучить основное и вспомогательное оборудование ТЭС, переменные режимы работы оборудования ТЭС</li> <li>• Освоить технологические системы и компоновки ТЭС</li> <li>• Ознакомиться с теорией живучести стареющих ТЭС</li> </ul>

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ПК-1

Готов определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
методы расчета параметров оборудования по типовым методикам	проводить расчеты параметров оборудования по типовым методикам	способностью проводить расчеты параметров оборудования по типовым методикам

#### Компетенция ПК-2

Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
характеристику переменных режимов работы оборудования ТЭС	проводить расчеты переменных режимов работы оборудования с использованием типовых методик	навыками расчетов режимов работы оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных программ

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Виды тепловых электростанций. Комбинированное производство теплоты и электроэнергии на ТЭС	ПК-1, ПК-2
2	Принципиальная тепловая схема ТЭС (ПТС) и ее расчет в переменных режимах. Регенеративный подогрев питательной воды Основное и вспомогательное оборудование ТЭС	ПК-2
3	Переменные режимы работы оборудования ТЭС	ПК-1, ПК-2
4	Живучесть стареющих ТЭС	ПК-1, ПК-2
5	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1, ПК-2

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	6 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	6 семестр (Очная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	6	288	8	163.5	88	36	36	16	124.5	6		6

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Виды тепловых электростанций. Комбинированное производство теплоты и электроэнергии на ТЭС»</b>		<b>71.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Классификация и характеристика тепловых электростанций. Паротурбинные, газотурбинные, парогазовые, дизельные ТЭС и зоны их преимущественного использования.	2.00
Л1.2	Оценка энергетической эффективности теплофикации. Удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении. Коэффициент теплофикации и его применение.	4.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Выбор котельного и турбинного оборудования паротурбинной ТЭС по заданным нагрузкам и графикам теплоносителя с учетом коэффициента теплофикации	2.00
П1.2	Определение оптимальной величины давления промежуточного перегрева пара	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лекциям	8.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	6.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	11.00
<b>Курсовые работы, проекты</b>		
К1.1	Выбор и расчет оборудования промышленно-отопительной ТЭС	36.00
<b>Раздел 2 «Принципиальная тепловая схема ТЭС (ПТС) и ее расчет в переменных режимах. Регенеративный подогрев питательной воды Основное и вспомогательное оборудование ТЭС»</b>		<b>64.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Содержание и назначение ПТС. Основные расчетные режимы ПТС. Методы и основные этапы расчета ПТС ТЭС.	2.00
Л2.2	Технико-экономические показатели ТЭС при работе в переменных режимах. Определение расходов теплоты на турбоустановку, ТЭС и удельных расходов теплоты. Определение КПД. и удельных расходов топлива на выработку и отпуск теплоты и электроэнергии ТЭС	4.00
Л2.3	Принципы построения схемы регенеративного подогрева питательной воды. Типы регенеративных подогревателей и схемы их включения.	2.00
Л2.4	Балансы пара и воды на ТЭС. Химическая и термическая	2.00

	подготовка добавочной воды. Выбор типа и числа турбин и котлов ТЭЦ	
Л2.5	Развернутая тепловая схема ТЭС. Питательные насосные установки. Деаэраторы питательной воды, схемы их включения.	4.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Расчет ПТС паротурбинного энергоблока в переменных режимах в явном виде по заданным нагрузкам	4.00
П2.2	Определение оптимальной температуры питательной воды в турбоустановке без промежуточного перегрева пара.	4.00
П2.3	Выбор оптимального варианта состава основного оборудования ТЭЦ	2.00
П2.4	Определение показателей тепловой экономичности конденсационного энергоблока без регенерации.	2.00
П2.5	Тепловая экономичность установок с промежуточным перегревом пара.	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Влияние изменения начальных параметров пара на энергетические показатели теплофикационной паротурбинной установки	4.00
Р2.2	Влияние противодавления на эффективность работы паротурбинной установки	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к лекциям	5.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	11.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	12.00
<b>Раздел 3 «Переменные режимы работы оборудования ТЭС»</b>		<b>94.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Графики электрических и тепловых нагрузок. Режимы работы основного оборудования ТЭС. Работа ТЭЦ по тепловому и по электрическому графикам.	2.00
Л3.2	Энергетические характеристики турбинного оборудования. Проблема линеаризации характеристик. Мощностные характеристики отсеков паровых турбин и способы их представления.	2.00
Л3.3	Диаграммы переменных режимов работы паровых турбин и условия их применения для решения практических задач.	2.00
Л3.4	Вопросы эксплуатации ТЭС. Маневренность оборудования КЭС и ТЭЦ. Пуск и останов агрегатов и энергоблоков. Схемы и графики пусков.	4.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П3.1	Энергетические характеристики паровых турбин и их отсеков	4.00
П3.2	Расчет переменных режимов теплофикационных паровых турбин по диаграммам режимов	4.00

ПЗ.3	Расчет эффективности подогрева сетевой воды во встроенных пучках конденсаторов	2.00
ПЗ.4	Расчет годового отпуска теплоты и выработки электроэнергии ТЭЦ и КЭС	4.00
ПЗ.5	Переменные и переходные режимы работы паровых турбин	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
РЗ.1	Зависимость энергетических показателей теплофикационной паротурбинной установки от степени открытия РД ЧНД	4.00
РЗ.2	Определение сравнительной эффективности различных способов получения пиковой электрической мощности на ТЭЦ	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
СЗ.1	Подготовка к лекциям	7.00
СЗ.2	Подготовка к практическим занятиям	4.00
СЗ.3	Подготовка к лабораторным работам	3.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	28.50
<b>Курсовые работы, проекты</b>		
КЗ.1	Выбор и расчет оборудования промышленно-отопительной ТЭЦ	16.00
<b>Раздел 4 «Живучесть стареющих ТЭС»</b>		<b>31.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л4.1	Проблема живучести ТЭС. Метрологический, технологический и нормативный аспекты. Принципы измерения достоверности.	4.00
Л4.2	Технологии и комплексы технологий для измерения и восстановления живучести элементов оборудования ТЭС. Восстановление турбинных дисков, подверженных коррозии под напряжением.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С4.1	Подготовка к лекциям	4.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	21.00
<b>Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.50</b>
Э5.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР5.2	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР5.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР5.3	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>288.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).



## **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакамливаются на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

1) Суворов, Дмитрий Михайлович. Живучесть тепловых электрических станций : учеб. пособие для студентов направлений 13.03.01, 13.04.01, 13.03.02 всех профилей подготовки, всех форм обучения / Д. М. Суворов ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - 2-е изд. - Киров : ВятГУ, 2016. - 132 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 21.01.2016). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Кудинов, Анатолий Александрович. Тепловые электрические станции : схемы и оборудование : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 140101 "Тепловые электрические станции", направления подготовки 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. А. Кудинов. - Москва : ИНФРА-М, 2012. - 323, [1] с. - Библиогр.: с. 300-301. - ISBN 978-5-16-004731-7 : 571.89 р. - Текст : непосредственный.

3) Стерман, Лев Самойлович. Тепловые и атомные электрические станции : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Теплоэнергетика" : учеб. пособие для системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала энергетических компаний, а также для вузов, осуществляющих подготовку энергетиков / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд. дом МЭИ, 2008. - 463 с. : ил. ; 24 см. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 459-460. - ISBN 978-5-383-00236-0 : 1549.30 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

1) Суворов, Дмитрий Михайлович. Тепловые электрические станции : справ. пособие для выполнения контр. работ и курсового проектирования: для студентов специальностей "Промышленная теплоэнергетика", "Электрические станции" / Д. М. Суворов ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2010. - 35 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Суворов, Дмитрий Михайлович. Исследование коррозионного растрескивания модельных образцов сталей с целью обоснования новых методов диагностики коррозионного состояния и противокоррозионной защиты насадных дисков паровых турбин : монография / Д. М. Суворов ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2015. - 99 с. - Библиогр.: с. 95-100. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 12.11.2015). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

3) Мошкарин, Андрей Васильевич. Анализ тепловых схем ТЭС : научное издание / А. В. Мошкарин. - Иваново : [б. и.], 2010. - 460 с. - ISBN 978-5-89482-689-9 : 300.00 р. - Текст : непосредственный.

### Учебно-методические издания

- 1) Суворов, Дмитрий Михайлович. Выбор оборудования и расчет принципиальной тепловой схемы паротурбинной ТЭЦ : учебно-метод. пособие для курсового проектирования по дисциплине "Тепловые электрические станции" / Д. М. Суворов ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2012. - 128 с. - Библиогр.: с. 128-129. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 22.03.2012). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 2) Суворов, Дмитрий Михайлович. Лабораторный практикум по дисциплине "Тепловые электрические станции" : для студентов дневного и заочного обучения специальности 140104 / Д. М. Суворов, Е. И. Эфрос, В. М. Сущих ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2010. - 39 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 3) Суворов, Дмитрий Михайлович. Выбор основного оборудования и принципиальной тепловой схемы ТЭС. Расчет годового отпуска теплоты и выработки электроэнергии ТЭС : учебно-метод. пособие для студентов специальности 140204.65, направлений 140100.62, 140400.62 всех профилей подготовки, всех форм обучения / Д. М. Суворов ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2013. - 66 с. - Библиогр.: с. 64-66. - Б. ц. - Текст : непосредственный.

### Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-13.03.01.01](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.03.01.01)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
НОУТБУК Dell Inspiron 1520 15.4*WXGA с сумкой
ПРОЕКТОР МУЛЬТИМЕД. Tohiba

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР DEPO NEOS 460SE
РАБОЧАЯ СТАНЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ДОСТУПА К КЛАСТЕРНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ И ХРАНИЛИЩУ ДАННЫХ

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах
10	Т-50	программа расчета принципиальной тепловой схемы турбоустановки Т-50-130

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=97758](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=97758)