

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\_3-13.04.01.01\_2020\_109143  
Актуализировано: 03.03.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Переменные режимы работы оборудования тепловых электростанций**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Магистр
Направление подготовки	13.04.01 шифр
	Теплоэнергетика и теплотехника наименование
Направленность (профиль)	3-13.04.01.01 шифр Технология производства тепловой и электрической энергии на электростанциях 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	обучение студентов принципам адекватных подходов к оценке энергетической эффективности основного и вспомогательного оборудования ТЭС в переменных режимах эксплуатации
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>-использование полученных знаний и практических навыков при выполнении исследований, в том числе в ВКР магистров;</li> <li>-проводить расчетные исследования переменных режимов работы оборудования;</li> <li>- овладение методам и навыкам решения конкретных задач, связанных с анализом переменных режимов работы оборудования ТЭС</li> </ul>

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

#### Компетенция ПК-1

Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства		
Знает	Умеет	Владеет
способы повышения эффективности производства при работе в переменных режимах; основные направления совершенствования технологии производства	рассчитывать показатели энергетической эффективности ТЭС в переменных режимах работы	навыками расчета энергетической эффективности работы оборудования ТЭС при работе в переменных режимах

#### Компетенция УК-3

Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		
Знает	Умеет	Владеет
социальные нормы командной работы, методы организации и повышения эффективности работы команды; принципы руководства малым коллективом	организовывать работу команды с учетом особенностей поведения выделенных групп людей; выбирать последовательность действий для достижения цели	распределения задач между членами команды для достижения общей цели при выполнении лабораторных работ

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

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Переменные режимы работы турбинных решеток и ступеней	ПК-1
2	Переменные режимы работы теплоэнергетического оборудования ТЭС	ПК-1, УК-3
3	Энергетическая эффективность основного и вспомогательного оборудования ТЭС в переменных режимах работы	ПК-1
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1, УК-3

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	1 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	2 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	2 семестр (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (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	1	1, 2	324	9	159.5	54	18	18	18	164.5	2	1	2

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Переменные режимы работы турбинных решеток и ступеней»</b>		<b>112.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Классификация нерасчетных режимов работы турбоустановок. Переменный режим работы турбинной решетки	2.00
Л1.2	Переменный режим работы ступени и группы ступеней. Регулирующая ступень турбины и ее диаграмма парораспределения	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Расчет переменных режимов работы суживающейся турбинной решетки с расширением в косом срезе	2.00
П1.2	Расчет переменного режима работы ступени	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к аудиторным занятиям	35.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	67.50
<b>Раздел 2 «Переменные режимы работы теплоэнергетического оборудования ТЭС»</b>		<b>88.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Переменные режимы конденсационных турбоустановок с дроссельным, сопловым и обводным парораспределением	2.00
Л2.2	Переменные режимы теплофикационных турбоустановок и их отсеков	2.00
Л2.3	Переменные режимы работы котельного оборудования	2.00
Л2.4	Переменные режимы работы теплообменного оборудования	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Построение процесса расширения пара и определение параметров в отборах и подогревателях в конденсационной турбине	2.00
П2.2	Расчет принципиальной тепловой схемы теплофикационной турбоустановки в переменных режимах	4.00
П2.3	Расчет переменных режимов работы ЧНД и промежуточного отсека	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Исследование влияния уплотнения регулирующей диафрагмы части низкого давления на экономичность и надежность работы теплофикационной турбины	4.00

P2.2	Исследование влияния режимных факторов на степень влажности в различных элементах проточной части теплофикационной турбины при работе по тепловому и электрическому графикам	6.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
C2.1	Подготовка к аудиторным занятиям	28.00
C2.2	Подготовка к аудиторным занятиям	2.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	8.50
<b>Курсовые работы, проекты</b>		
K2.1	Исследование энергетических характеристик отсека проточной части теплофикационной турбины	23.50
<b>Раздел 3 «Энергетическая эффективность основного и вспомогательного оборудования ТЭС в переменных режимах работы»</b>		<b>92.00</b>
<b>Лекции</b>		
ЛЗ.1	Энергетическая эффективность производства электрической и тепловой энергии конденсационными турбоустановками	2.00
ЛЗ.2	Энергетическая эффективность производства электрической и тепловой энергии теплофикационными турбоустановками в переменных режимах	4.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
ПЗ.1	Оценка энергетической эффективности переменных режимов конденсационных турбоустановок	2.00
ПЗ.2	Оценка энергетической эффективности переменных режимов теплофикационных турбоустановок	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
РЗ.1	Исследование эффективности получения пиковой электрической мощности на теплофикационных турбоустановках путем отключения ПВД	4.00
РЗ.2	Исследование эффективности получения пиковой электрической мощности на теплофикационных турбоустановках путем уменьшения тепловой нагрузки	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
C3.1	Подготовка к аудиторным занятиям	27.00
C3.2	Подготовка к аудиторным занятиям	2.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	26.00
<b>Курсовые работы, проекты</b>		
K3.1	Исследование энергетических характеристик отсека проточной части теплофикационной турбины	19.00
<b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>31.50</b>
З4.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР4.3	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР4.4	Сдача зачета	0.50
КВР4.1	Консультация перед экзаменом	2.00

КВР4.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>324.00</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 знакомятся 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) 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.

2) 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.

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.

4) Теплофикационные паровые турбины: повышение экономичности и надежности : Учеб. пос. / Л. Л. Симою, Е. И. Эфрос, В. Ф. Гуторов, В. П. Лагун. - СПб. : Энерготех, 2001. - 208 с. - (Проблемы энергетики). - Библиогр.: с. 199. - ISBN 5-93364-003-4 : 244.00 р. - Текст : непосредственный.

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

1) Пособие для изучения "Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей". - М. : Энергия. - Текст : непосредственный. Разд. 4 : Теплохимическое оборудование электростанций и тепловых сетей, Разд. 5 : Специальное оборудование атомных электростанций. - 1980. - 464 с. : ил. - Библиогр.: с. 448-457. - 2.10 р.

2) Шапошников, В. В. Турбины тепловых и атомных электрических станций : учебное пособие / В. В. Шапошников. - Краснодар : КубГТУ, 2019. - 191 с. - ISBN 978-5-8333-0872-1 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151182> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

3) 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.

4) Иглин, Павел Викторович. Конденсаторы паровых турбин : учеб. пособие для студентов направления 13.04.01 всех форм обучения / П. В. Иглин ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2019. - 60 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 30.01.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5) Трухний, Алексей Данилович. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учеб. пособие / А. Д. Трухний, Б. В. Ломакин. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во МЭИ, 2006. - 540 с. : ил. + 1 схемы. - Библиогр.: с. 532. - ISBN 5-903072-53-4 : 1340.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебно-методические издания**

1) Суворов, Дмитрий Михайлович. Оптимизация режимов работы оборудования ТЭЦ : учебно-метод. пособие по программе магистратуры "Технология производства тепловой и электрической энергии на электростанциях" направления 13.04.01, при выполнении курсовой работы по дисциплине "Оптимизация режимов работы тепловых электростанций" / Д. М. Суворов ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2019. - 20 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 17.04.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Суворов, Дмитрий Михайлович. Переменные режимы работы оборудования тепловых электростанций : учебно-метод. пособие для студентов направления 13.04.01 всех форм обучения / Д. М. Суворов ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 35 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 12.11.2014). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

3) Суворов, Дмитрий Михайлович. Исследование турбинной ступени в переменных режимах работы : метод. указания к лаб. работе по дисциплине "Тепловые двигатели и нагнетатели": специальность "Промышленная теплоэнергетика" / Д. М. Суворов ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2009. - 16 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

### **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=3-13.04.01.01](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.04.01.01)

- 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
ПЛАЗМЕННЫЙ ЭКРАН VXGA/RGB.S-Video.Component .Compasite-RCA.BNC.VGA.DVI-D
ПРОЕКТОР МУЛЬТИМЕД.Tohiba

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
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	T-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=109143](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=109143)