

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

Уральский энергетический институт



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке  
А.В. Германенко  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.


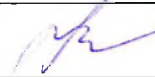
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ  
ТУРБОМАШИН***

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Программа аспирантуры <i>Турбомашины и поршневые двигатели</i>	Код ПА 2.4.7
Группа специальностей <i>Энергетика и электротехника</i>	Код 2.4
Федеральные государственные требования (ФГТ)	Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951
Самостоятельно утвержденные требования (СУТ)	Приказ «О введении в действие «Требований к разработке и реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре УрФУ» №315/03 от 31.03.2022

Екатеринбург  
2022 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Комаров Олег Вячеславович	Доцент, кандидат технических наук	Заведующий кафедрой	Турбины и двигатели	
2	Недошивина Татьяна Анатольевна	Доцент, кандидат технических наук	доцент	Турбины и двигатели	

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральского энергетического


Председатель учебно-методического совета  
Протокол № 3 от 16.05.22 г.



[Н.В. Гредасова]

Согласовано:

Начальник ОПНПК



[Е.А. Бутрина]

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ТУРБОМАШИН

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Настоящая дисциплина относится к факультативам.

Основная цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов комплекса базовых знаний и практических навыков, позволяющих на современном уровне (на уровне современных требований) анализировать проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении с целью его совершенствования

## 1.2. Язык реализации дисциплины - русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- направления технического прогресса в энергетическом машиностроении
- перспективы и пути развития энергомашиностроения и турбоустановок
- современные тенденции и методы повышения эффективности, надежности и безопасности энергоустановок
- основы современных методов технико-экономического анализа применительно к задачам энергомашиностроения.

Уметь:

- анализировать информацию, получаемую с объектов энергомашиностроения и принимать на ее основе обоснованные технические решения;
- определять возможные направления совершенствования турбомашин и энергоустановок на различных этапах их жизненного цикла

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:

- практической деятельности для определения эффективности работы конкретного оборудования;

## 1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	Семестр 4
1.	Аудиторные занятия	4	4	4
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации	104	104	104
5.	Промежуточная аттестация	3	0,25	[3]
6.	Общий объем по учебному плану, час.	108	4,06	
7.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3, - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.4 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий).

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного аспиранта.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Энергетика и энергомашиностроение в России и в мире: состояние, пути развития  4 часа, лекции 16 часов самостоятельная работа	Мировой и отечественный рынок производителей и потребителей энергетического оборудования. Основные научные и проектные центры энергетического оборудования в России и мире. Тенденции развития энергетических комплексов в различных странах, в России. Государственное влияние в энергетике и энергомашиностроении. Перспективы и резервы энергосбережения в России
P2	Мониторинг состояния и диагностика основного оборудования в энергомашиностроении  21 час самостоятельная работа	Система технико-экономических показателей энергетического оборудования: цели, задачи, история развития, влияние на образование тарифов на отпущенную тепловую и электрическую энергию; кодирование оборудования Мониторинг состояния и диагностирование оборудования паротурбинной установки — паровая турбина, конденсационная установка, система регенерации турбины, подогреватели сетевой воды, испарители деаэраторы и т.д. (на уровне технологических подсистем ПТУ)
P3	Повышение эффективности и надежности теплообменных аппаратов паротурбинных установок  21 час самостоятельная работа	Технические характеристики и типовые конструкции теплообменных аппаратов паротурбинных установок: анализ возможностей методов (способов) совершенствования конкретных теплообменных аппаратов с учетом режимов (параметров) их работы и особенностей конструкции. Повышение тепловой эффективности теплообменных аппаратов: экспериментальные исследования физических процессов, происходящих в теплообменных аппаратах с поверхностью теплообмена из профильных витых трубок, других способов повышения интенсивности теплоотдачи, а также влияния различных технологических и эксплуатационных факторов на показатели эффективности работы аппаратов. Повышение надежности теплообменных аппаратов в части коррозионной стойкости материала трубок и их вибрационных характеристик. Технологические мероприятия, позволяющие повысить надежность теплообменных аппаратов. Методики расчета теплообменных аппаратов. Влияние

		факторов на эффективность и надежность их работы. Эксплуатационный контроль мониторинг технического состояния теплообменных аппаратов паротурбинных установок. Разработка высокоэффективных теплообменных аппаратов.
P4	Современные тепловые двигатели и установки 21 час самостоятельная работа	Особенности работы тепловых двигателей на ТЭС, АЭС, КС и в промышленности. Сравнительные технико-экономические показатели, КПД, условный расход топлива, экологическая безопасность.
P5	Современные электрогидравлические системы регулирования и защиты (ЭГСРЗ) паровых турбин. 21 час самостоятельная работа	Необходимость перехода к ЭСРСЗ паровых турбин в современных условиях; структура ЭГСРЗ; функции ЭГСРЗ; типовые узлы ЭГСРЗ; результаты внедрения ЭГСРЗ; - экономическая эффективность ЭГСРЗ; - математическое моделирование ЭГСРЗ; перспективы дальнейшего развития ЭГСРЗ

### 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1. Практические занятия

*«не предусмотрено»*

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
		<b>Всего:</b>	

#### 3.2. Примерная тематика самостоятельной работы

##### 3.2.1. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

*«не предусмотрено»*

##### 3.2.2. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

*«не предусмотрено»*

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.2.1. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Исторические вехи создания и развития тепловых двигателей (ТД); область применения.
2. Жизненный цикл ТД: основные этапы, их взаимное влияние.
3. Особенности разработки, изготовления (производства) и эксплуатации ТД.
4. Особенности работы ТД на ТЭС, АЭС, КС и в промышленности.
5. Сравнительные технико-экономические показатели ТД.
6. Изменение объемов и показателей выработки электроэнергии на всех видах электростанций.
7. Основные производители энергетического оборудования в РФ; ряды типоразмеров оборудования.
8. Новые современные технологии для энергетики.
9. Пути (методы) Государственного влияния на эффективность и надежность энергетики и энергомашиностроения.
10. Перспективы и резервы энергосбережения за счет совершенствования ТД на всех этапах их жизненного цикла.
11. Мониторинг, диагностика, контроль: определения и взаимосвязь понятий.
12. Структура технико-экономических показателей (ТЭП). Связь ТЭП и тарифов на виды энергии.
13. Методы неразрушающего контроля металлов.
14. Методы диагностирования энергооборудования.
15. Мониторинг состояния, диагностирование и основные неисправности элементов паротурбинной установки: турбина или одна из технологических подсистем ПТУ.
16. Что такое ремонт и чем он отличается от технического обслуживания?
17. Назовите основные типы ремонта.
18. Каковы две основные стратегии ремонта, реализуемые в настоящее время, и в чем их отличие?
19. Какие типовые работы включает в себя ремонт вспомогательного теплообменного оборудования?
20. Какие факторы определяют надежность теплообменных аппаратов?
20. Перечислите основные требования, предъявляемые к материалам, из которых изготавливаются вспомогательное теплообменное оборудование энергетических установок?
21. Структура и функции ЭГСРЗ.
22. Экономическая эффективность ЭГСРЗ.
23. Перспективы дальнейшего развития ЭГСРЗ

### 4.2.2. Перечень примерных вопросов для экзамена

*«не предусмотрено»*

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Рекомендуемая литература

#### 5.1.1. Основная литература

1. Турбины тепловых и атомных электрических станций: Учебник / Под ред. В.В. Фролова и А.Г. Костюка. М.: Изд-во МЭИ, 2001, 488 с. – 37 экз

2. Костюк А.Г. Динамика и прочность турбомашин : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Энергомашиностроение" / А. Г. Костюк .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : МЭИ, 2007 .— 476 с. — 20 экз
3. Теплообменные аппараты и системы охлаждения газотурбинных и комбинированных установок : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломированных специалистов "Энергомашиностроение" / [В. Л. Иванов, А. И. Леонтьев, Э. А. Манушин, М. И. Осипов] ; под ред. А. И. Леонтьева .— Изд. 2-е, стер. — М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 .— 592 с.- 4 экз

### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Щегляев А.В. Паровые турбины: Теория теплового процесса и конструкции турбин : Учебник для студентов энергомашиностр. и теплоэнергет. специальностей вузов : В 2 кн. Кн. 1 / А. В. Щегляев; Предисл. Б. М. Трояновского .— 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1993 .— 383 с. — 83 экз
2. Щегляев А.В. Паровые турбины : Теория теплового процесса и конструкции турбин : Учебник для студентов энергомашиностр. и теплоэнергет. специальностей вузов : В 2 кн. Кн. 2 / А. В. Щегляев; Предисл. Б. М. Трояновского .— 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1993 .— 414 с. — 81 экз
3. Манушин, Э.А. Конструирование и расчет на прочность турбомашин газотурбинных и комбинированных установок : Учеб. пособие для вузов / Под ред. Н.Н. Малинина .— М. : Машиностроение, 1990 .— 399с. — 11 экз
4. Газотурбинные установки : Конструкция и расчет : Справ. пособие / Л.В. Арсеньев, Ф.С. Бедчер, И.А. Богов и др. ; Под общ. ред.Л.В. Арсеньева, В.Г. Тырышкина .— Л. : Машиностроение, 1978 .— 232с. 12 экз
5. Костюк А.Г., Шерстюк А.Н. Газотурбинные установки. М.: Высш. шк., 1979. 536 с.– 29 экз
6. Кириллов, И.И. Паровые турбины и паротурбинные установки / И. И. Кириллов, В. А. Иванов, А. И. Кириллов; Под ред. И. И. Кириллова .— Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ие, 1978 .— 276 с. — 21 экз
7. Кириллов, И.И. Автоматическое регулирование паровых турбин и газотурбинных установок : Учеб. для вузов .— 2-е изд., перераб. и доп. — Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ие, 1988 .— 445с. — 20 экз

### 5.2. Методические разработки

*«не используются»*

### 5.3. Программное обеспечение

Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003  
Win32 Russian CD-ROM Google Chrome, Mozilla Firefox

### 5.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1) eLibrary <http://elibrary.ru/>
- 2) Scopus <http://www.scopus.com/>
- 3) Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
- 4) EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>
- 5) ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>
- 6) Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/ook.com/>



7) Поисковая система Google <https://www.google.com/>

8) Поисковая система Yandex <https://yandex.ru/>

### 5.5.Электронные образовательные ресурсы

«не используются»

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome, Mozilla Firefox
2	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Windows Server Datacenter 2012R2 Single MVL 2Proc A Each Academic Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome, Mozilla Firefox