

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1163159	Энергетические машины и установки

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Газовые, паровые турбины и двигатели внутреннего сгорания	<b>Код ОП</b> 1. 13.03.03/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Энергетическое машиностроение	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.03.03

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Блинов Виталий Леонидович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Энергетические машины и установки

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Энергетические машины и установки» включает в себя одноименную дисциплину «Энергетические машины и установки». В ходе изучения модуля студент получает объем сведений по устройству, характеристикам, проектированию и эксплуатации энергетических установок различного назначения, а также общие сведения о состоянии современной энергетики.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Энергетические машины и установки	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. «Гидрогазодинамика» 2. Механика
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Теплотехника 2. Материалы энергетических установок 3. Расчет и проектирование паровых турбин 4. Расчет и проектирование газовых турбин

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Энергетические машины и установки	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной	З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности

	<p>деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p>
	<p>ПК-4 - Способен осуществлять прочностные, гидродинамические и теплотехнические расчеты с учетом особенностей рабочих процессов в энергетических машинах и установках</p>	<p>З-10 - Изложить физические основы и математические модели процессов преобразования энергии и теплового, гидравлического и газодинамического расчетов энергетических машин и турбоустановок</p> <p>У-11 - Пользоваться методами тепловых и гидрогазодинамических расчетов, программами, базами данных, необходимыми в эксплуатации энергетических машин</p> <p>У-12 - Анализировать физические процессы и принимать обоснованные решения на стадиях модернизации, обеспечивающие надежную и экономичную работу турбоустановок</p> <p>П-7 - Использовать навыки выполнения расчетов рабочих характеристик энергетических установок</p>
	<p>ПК-5 - Способен принимать обоснованные решения на стадии проектирования деталей, узлов и турбоустановок, разработки тепловых схем турбомашин, используя методы тепловых и газодинамических расчетов и САПР</p>	<p>З-11 - Описать конструктивное устройство, рабочие процессы, принципы работы и особенности компоновки основного и вспомогательного оборудования энергоустановок</p> <p>З-12 - Характеризовать технико-экономические показатели работы основного и вспомогательного оборудования энергоустановок</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт расчетов и конструирования деталей и турбоустановок с использованием САПР</p> <p>П-8 - Иметь практический опыт применения современных достижений в области</p>

		проектирования и эксплуатации энергетических машин и установок
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Энергетические машины и установки**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Блинов Виталий Леонидович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 8 от 05.07.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р1	Введение в энергетические машины и установки	Энергетика и развитие общества. Области применения энергетических машин и установок. Предмет, задачи, содержание и структура дисциплины. Учебная литература по дисциплине. Классификация энергетических машин и установок. Современная энергетическая отрасль России. Современная газовая отрасль России. Лопаточные машины.
Р2	Энергетические машины для повышения давления газов - компрессоры	Типы компрессоров. Область применения. Турбокомпрессоры. Принцип действия. Термодинамика компрессорного процесса. Основные параметры. Характеристики лопатных компрессорных машин. Степень осевого компрессора. Степень центробежного компрессора. Особенности эксплуатации. Конструкции компрессоров.
Р3	Энергетические машины для перекачивания жидкостей - насосы	Классификация. Насосные агрегаты. Основы теории насосов. Принцип действия. Мощность и коэффициенты полезного действия насоса. Осевые и центробежные насосы. Многоступенчатые насосы. Характеристики насосов.

		Регулирование подачи. Параллельное и последовательное включение центробежных насосов в сеть трубопроводов. Основные конструктивные элементы насоса. Влияние температуры жидкости на конструкцию центробежных насосов. Кавитация. Выбор насосов и приводных двигателей.
<b>P4</b>	Энергетические машины для перекачивания жидкостей - турбины	Области применения турбин в качестве двигателей. Классификация. Газовые турбины. Принцип действия ступени осевой турбины. Принцип действия ступени радиальной турбины. Условия работы турбин в составе газотурбинных и паротурбинных установок. Утилизационные турбины. Гидротурбины, основные типы. Ветроэнергетика. Основные параметры работы турбин. Особенности конструкции. Вопросы эксплуатации турбин разных типов.
<b>P5</b>	Энергетические установки	Паротурбинные установки. Газотурбинные установки. Микро газотурбинные установки. Парогазовые установки. Газоперекачивающие агрегаты. ОРС установки. Детандер-генераторные и детандер-компрессорные агрегаты. Схемы и циклы. Особенности конструкции и эксплуатации. Вспомогательное оборудование.
<b>P6</b>	Нетрадиционные источники энергии	Ветроэнергетика. Гидроэнергетика. Солнечные энергетические установки. Геотермальная энергетика. Термоэлектродвигатели. Термоэмиссионные преобразователи. МагнитоГидроДинамические (МГД) преобразователи. Электрохимические генераторы и энергоустановки.
<b>P7</b>	Энергосбережение и экология	Понятие энергосбережения. Потенциал энергосбережения. Энергосбережение на предприятии и в быту. Эффективность работы энергетических машин и установок. Экологические показатели работы энергетических машин и установок.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
---	---------------------------------	--	-------------	---------------------



Формирование социально-значимых ценностей	профориентационная деятельность  общение в социальных сетях и электронной почте в системах «студент-преподаватель», «группа студентов-преподаватель», «студент-студент», «студент-группа студентов»	Технология самостоятельной работы  Технология анализа образовательных задач	ПК-4 - Способен осуществлять прочностные, гидродинамические и теплотехнические расчеты с учетом особенностей рабочих процессов в энергетических машинах и установках	З-10 - Изложить физические основы и математические модели процессов преобразования энергии и теплового, гидравлического и газодинамического расчетов энергетических машин и турбоустановок
---	---	---	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Энергетические машины и установки

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Лопастные насосы (центробежные и осевые) : практическое пособие.; Издательство Академии Наук СССР, Москва; 1961; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116433> (Электронное издание)
2. Локалов, Г. А.; Осевые и центробежные насосы тепловых электрических станций : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=690130> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Локалов, Г. А., Аронсон, К. Э.; Осевые и центробежные насосы тепловых электрических станций : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.03 - Энергетическое машиностроение .; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (5 экз.)
2. Щегляев, А. В., Трояновский, Б. М.; Паровые турбины : Теория теплового процесса и конструкции турбин : Учебник для студентов энергомашиностр. и теплоэнергет. специальностей вузов : В 2 кн. Кн. 1. ; Энергоатомиздат, Москва; 1993 (80 экз.)
3. , Селезнев, К. П.; Теория и расчет турбокомпрессоров : Учеб. пособие.; Машиностроение, Ленинград; 1986 (21 экз.)
4. Ревзин, Б.С., Ревзин, Б. С.; Энергетические газотурбинные установки стационарного типа : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2010 (5 экз.)
5. Ревзин, Б. С.; Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (6 экз.)
6. Ревзин, Б. С.; Осевые компрессоры газотурбинных газоперекачивающих агрегатов : учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 2003 (2 экз.)

7. Ревзин, Б. С.; Осевые компрессоры газотурбинных газоперекачивающих агрегатов : учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 2003 (2 экз.)
8. Култышев, А. Ю., Голошумова, В. Н., Вульф, Е. Э.; Парогазовые установки тепловых электрических станций : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (15 экз.)
9. Данилов, Н. И., Щелоков, Я. М., Данилов, Н. И.; Основы энергосбережения : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 030500.19 - Проф. обучение (электроэнергетика, электротехника и электротехнологии.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (17 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. eLibrary ООО Научная электронная библиотека. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
2. Блинов В.Л. Электронный научный архив УрФУ: Энергетические машины и установки : учебное пособие (urfu.ru) <https://elar.urfu.ru/handle/10995/94360>
3. Цифровой двойник ГТУ и ЦБК, Блинов В.Л, Комаров О.В., Богданец С.В. Курс: Цифровой двойник газотурбинной установки и центробежного компрессора в современной системе транспорта газа и электроэнергетике (urfu.ru) <https://exam1.urfu.ru/enrol/index.php?id=893>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>
2. Интернет-ресурсы: [www.power-m.ru/](http://www.power-m.ru/); [www.utz.ru/](http://www.utz.ru/); [www.turboatom.com.ua/](http://www.turboatom.com.ua/); <https://www.reph.ru/>; <https://vti.ru/>; <http://ckti.ru/>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Энергетические машины и установки**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Не используется

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не используется
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не используется
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не используется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не используется