

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

Код модуля	Модуль
1161196	Специальные вопросы проектирования энергетических объектов на базе паротурбинных установок

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Цифровые технологии в проектировании и эксплуатации турбоустановок	<b>Код ОП</b> 1. 13.04.03/33.11
<b>Направление подготовки</b> 1. Энергетическое машиностроение	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.04.03

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	Шибает Тарас Леонидович	кандидат технических наук	доцент	Турбины и двигатели

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Специальные вопросы проектирования энергетических объектов на базе паротурбинных установок

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание дисциплин модуля включает изучение современных методик и подходов к проектированию ПТУ в составе бинарного цикла, направленных на многокритериальное определение оптимальных характеристик, в том числе с учетом типа и предполагаемых режимов работы турбины, схемных и компоновочных ограничений, климатических условий и прочего. Изучаются принципы и методы технического анализа данных, применяемого при подготовке конструкторских и проектных решений, в том числе вопросы разработки критериев и метрик, автоматизации, управления разнородными данными.

## 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	Совершенствование параметров ПТУ в составе парогазовых установок	3
2	Технический анализ при разработке конструкторских и проектных решений	3
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 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
Совершенствование параметров ПТУ в составе парогазовых	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и	З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых

установок	технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	ПК-3 - Способность осуществлять разработку конструкций конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества с использованием цифровых технологий, определять эффективность проектируемых изделий и конструкций на основе их анализа и технико-экономических расчетов	<p>З-1 - Изложить устройство, конструкции и принципы работы турбоустановок</p> <p>З-2 - Перечислить основные режимы работы, тепловые характеристики энергоустановок и выявить их связь с показателями экономичности</p> <p>З-3 - Сформулировать особенности методик проведения расчетов деталей энергоустановок с учетом специфики их поведения в реальных условиях эксплуатации</p> <p>З-4 - Сформулировать подходы к обеспечению соответствия проектируемых турбомашин мировым стандартам и требованиям к техническому уровню, качеству и сертификации энергетических машин, аппаратов и установок</p> <p>У-1 - Сравнить и обосновывать выбор конструкций и схем турбоустановок с учетом технико-экономических показателей</p>

		<p>У-2 - Выбирать оптимальные режимы работы турбоустановок и их систем с учетом технико-экономических показателей</p> <p>У-5 - Выбирать подходы к проектированию турбоустановок с учетом мировых достижений и стандартов</p> <p>П-2 - В соответствии с заданием проводить инженерные расчеты турбоустановок, анализ полученных результатов, и на их основе проектировать конкурентноспособные изделия и конструкции</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт проектирования элементов турбомашин с применением специализированных программных продуктов и цифровых технологий</p> <p>П-4 - Разрабатывать конструкции конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества с использованием цифровых технологий</p>
	<p>ПК-4 - Способность выполнять конструкторско-технологические расчеты, используя научные методы и информационные системы, разрабатывать меры по повышению эффективности, надежности и безопасности энергетических установок</p>	<p>З-1 - Изложить последовательность выполнения конструкторско-технологических расчетов энергетических установок</p> <p>З-2 - Привести примеры различных вариантов конструкторско-технологических решений</p> <p>У-1 - Сравнить различные варианты конструкторско-технологических решений и выбрать из них оптимальные</p> <p>У-2 - Анализировать возможность реализации мер по повышению эффективности, надежности и безопасности энергетических установок с учетом заданных условий их эксплуатации</p> <p>П-2 - Предлагать меры по повышению эффективности, надежности и безопасности турбоустановок различного назначения</p>
<p>Технический анализ при разработке конструкторских</p>	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p>

и проектных решений	технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>
	ПК-1 - Способность осуществлять подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, отзывов и заключений на рацпредложения и изобретения, разработку нормативно-методических и технических документов	<p>З-1 - Перечислить основные этапы подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, отзывов и заключений на рацпредложения и изобретения</p> <p>З-2 - Сформулировать основные нормативно-технические требования к подготовке и оформлению отчетов, публикаций, заключений на рацпредложения и изобретения, разработке нормативно-методических и технических документов</p> <p>У-1 - Устанавливать последовательность действий при подготовке научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, отзывов и заключений на рацпредложения и изобретения</p> <p>У-2 - Выбирать соответствующие нормативно-технические требования к оформлению отчета, публикации, заключения на рацпредложения и изобретения, разработке методических и технических документов в зависимости от поставленной задачи</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт подготовки и составления научно-технических отчетов, обзоров и заключений на рацпредложения и изобретения, составления нормативно-</p>

		методической и технической документации, их оформления в соответствии с нормативно-техническими требованиями Д-1 - Проявлять аналитические способности и критическое мышление
ПК-3 - Способность осуществлять разработку конструкций конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества с использованием цифровых технологий, определять эффективность проектируемых изделий и конструкций на основе их анализа и технико-экономических расчетов		З-4 - Сформулировать подходы к обеспечению соответствия проектируемых турбомашин мировым стандартам и требованиям к техническому уровню, качеству и сертификации энергетических машин, аппаратов и установок З-5 - Классифицировать специализированные программные продукты и цифровые технологии в соответствии с задачами проектирования конкурентоспособных турбоустановок У-4 - Выбирать самостоятельно виды и алгоритмы инженерных расчетов различных конструкций энергетических установок У-5 - Выбирать подходы к проектированию турбоустановок с учетом мировых достижений и стандартов У-6 - Выбирать оптимальные специализированные программные продукты и цифровые технологии с учетом поставленной инженерной задачи П-3 - Иметь практический опыт проектирования элементов турбомашин с применением специализированных программных продуктов и цифровых технологий П-4 - Разрабатывать конструкции конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества с использованием цифровых технологий Д-1 - Проявлять настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход
ПК-4 - Способность выполнять конструкторско-технологические расчеты, используя		З-1 - Изложить последовательность выполнения конструкторско-технологических расчетов энергетических установок

	<p>научные методы и информационные системы, разрабатывать меры по повышению эффективности, надежности и безопасности энергетических установок</p>	<p>З-2 - Привести примеры различных вариантов конструкторско-технологических решений</p> <p>З-3 - Привести примеры мер по повышению эффективности, надежности и безопасности энергетических установок и их отдельных узлов</p> <p>З-4 - Объяснить целесообразность применения результатов конструкторско-технологических расчетов деталей и узлов на различных этапах жизненного цикла турбоустановок</p> <p>У-1 - Сравнивать различные варианты конструкторско-технологических решений и выбирать из них оптимальные</p> <p>У-2 - Анализировать возможность реализации мер по повышению эффективности, надежности и безопасности энергетических установок с учетом заданных условий их эксплуатации</p> <p>У-3 - Интегрировать результаты расчетов характеристик турбоустановок, полученные на этапе конструкторско-технологической проработки, в системы принятия решений эксплуатирующим персоналом для повышения эффективности и надежности эксплуатации турбоустановок</p> <p>П-1 - Разрабатывать параметризованные цифровые модели различных вариантов конструкторско-технологических решений в современных программных продуктах, позволяющих проектировать, моделировать и управлять жизненным циклом энергетических установок</p> <p>П-2 - Предлагать меры по повышению эффективности, надежности и безопасности турбоустановок различного назначения</p>
--	---	--

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Совершенствование параметров ПТУ в**  
**составе парогазовых установок**

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	Шибает Тарас Леонидович	кандидат технических наук	доцент	Турбины и двигатели

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Уральская передовая инженерная школа  
«Цифровое производство»

Протокол № 1 от 01.02.2023 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
P1	Теоретические основы конструирования ПГУ	
P1, T1	Характеристики водяного пара в критическом и сверхкритическом состоянии	Критические и сверхкритические параметры пара, различия в состоянии, характеристиках
P1, T2	Циклы тепловых двигателей	Виды циклов тепловых двигателей, редкие и теоретические циклы. Углубленное изучение особенностей, плюсов и минусов, примеров реализации, ограничений с точки зрения инженерной реализации в промышленности.
P2	Оценка эффективности паротурбинных установок в составе ПГУ	
P2, T1	Расчет баланса ПТУ	Методы расчета тепломассового баланса ПТУ.
P2, T2	Потери в элементах схемы ПТУ	Источники потерь в элементах схем энергоблоков и ПТУ
P2, T3	Влияние параметров на входе и на выходе ПТУ на эффективность производства и эксплуатации оборудования	Расчетные исследования степени влияния параметров пара на входе, промежуточных параметров и параметров на выходе на различные показатели эффективности турбины. Влияние физических (давление, температура, расход) и конструктивных параметров (количество ступеней, отборов на регенерацию, контуров промперегрева и т.п.). Оценка влияния на КПД и удельные расходы теплоты и пара, металлоемкость, капиталоемкость, затраты на содержание.

<b>Р3</b>	Конструирование проточной части	
<b>Р3, Т1</b>	Типы проточных частей лопаточных машин	Углубленное изучение различных типов проточных частей турбин и компрессоров. Выделение влияния конструкции на характеристики, построение зависимостей. Углубленное изучение расчета турбинной ступени
<b>Р3, Т2</b>	Потери в проточных частях турбин	Углубленное изучение всех типов потерь в лопаточных машинах
<b>Р3, Т3</b>	Материалы элементов проточных частей турбин	Ключевые характеристики материалов проточных частей турбин. Традиционно применяемые материалы, промышленно освоенные в паровых турбинах, их характеристики. Свойства материалов, применяемых в газовых турбинах в составе ПГУ. Перспективные материалы. Разница между промышленно освоенными материалами и перспективными материалами.
<b>Р4</b>	Факторы, влияющие на эффективность работы ПТУ в составе ПГУ	
<b>Р4, Т1</b>	Влияние параметров ПТУ на конструкции котлов	Возможности современной промышленности по повышению параметров свежего пара. Устройство промежуточных контуров в котлах. Изучение ограничивающих элементов в котельной установке.
<b>Р4, Т2</b>	Особенности конструирования холодной части цикла ПТУ	Виды конструкций конденсаторов (поверхностный, смешивающий, воздушный), систем охлаждения (открытая, закрытая, замкнутая, воздушная). Влияние конструкции системы охлаждения на достигаемые параметры конденсатора.
<b>Р4, Т3</b>	Вспомогательное оборудование ПТУ	Насосное оборудование, система регенерации, трубопроводы, арматура, эжекторы и т.п. Изучение влияния параметров ПТУ на конструкции и типы элементов вспомогательного оборудования ПТУ.

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

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Совершенствование параметров ПТУ в составе парогазовых установок

#### Электронные ресурсы (издания)

- Зысин, В. А.; Комбинированные парогазовые установки и циклы; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1962; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228694> (Электронное издание)
- Боруш, О. В.; Парогазовые установки : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574638>

(Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Цанев, С. В., Буров, В. Д., Ремезов, А. Н.; Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 140100 "Теплоэнергетика", специальности 140101 "Тепловые электр. станции" по дисциплинам "Парогазовые и газотурбин. установки электростанций" и "Тепловые и атомные электр. станции".; Издательский дом МЭИ, Москва; 2006 (21 экз.)
2. Трухний, А. Д.; Парогазовые установки электростанций : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки "Энергетическое машиностроение" и "Теплоэнергетика и теплотехника".; МЭИ, Москва; 2013 (3 экз.)
3. Александров, А. А.; Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : справочник : рек. Гос. службой стандартных справ. данных ГСССД Р-776-98.; Издательство МЭИ, Москва; 1999 (64 экз.)
4. 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.)
5. 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. 2. ; Энергоатомиздат, Москва; 1993 (80 экз.)
6. Култышев, А. Ю., Голошумова, В. Н., Вульф, Е. Э.; Парогазовые установки тепловых электрических станций : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (15 экз.)

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

#### **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) 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/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Совершенствование параметров ПТУ в составе парогазовых установок

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

Таблица 3.1

№ 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 Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM WaterSteamPro 6.5
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не используется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не используется



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Технический анализ при разработке**  
**конструкторских и проектных решений**

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	Шибает Тарас Леонидович	кандидат технических наук	доцент	Турбины и двигатели

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа  
«Цифровое производство»**

Протокол № 1 от 01.02.2023 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
P1	Основы системного подхода к решению технических задач	
P1. T1	Системный инжиниринг	Введение. Понятие и обзор методов. Сквозное применение требований. Подход к решению междисциплинарных задач. Теория решения изобретательских задач
P2	Анализ взаимного влияния процессов в турбомашинах	
P2. T1	Взаимосвязь расчетных задач разных дисциплин	Взаимное влияние расчетной оптимизации по прочности, газодинамике, вибрации, тепловым деформациям друг на друга
P2, T2	Комплекс прочностных расчетов	Постановка задач исследования НДС. Изучение ограничений на ресурс высокотемпературных деталей. Изучение многоциклового усталости и расчетов на нее. Изучение малоциклового усталости и расчетов на нее.
P2. T3	Теория развития трещин применительно к паровым турбинам	Теоретические основы трещинообразования. Причины образования трещин в паровых турбинах и анализ мер по предотвращению трещинообразования

<b>P2. T3</b>	Комплекс газодинамических расчетов	Постановка задач исследования газодинамики паровой среды. Изучение оптимизационной задачи газодинамики. Расчеты газодинамики типовых элементов турбины
<b>P2. T4</b>	Комплекс вибрационных расчетов	Расчеты единичных лопаток и пакетов. Расчеты вибрационной устойчивости от попадания в газодинамический резонанс. Вибростойкость роторов.
<b>P2. T5</b>	Проблемы вибрационной природы и их решения	Источники вибрации различных видов: силовая вибрация, НЧВ, и другие. Анализ мер по решению вибрационных проблем в паровых турбинах
<b>P3</b>	Расчеты задач динамического изменения теплового состояния	
<b>P3. T1</b>	Задача нагрева	Изучить постановку задачи в САЕ системе и дать интерпретацию результата
<b>P3, T2</b>	Задача остывания	Изучить постановку задачи в САЕ системе и дать интерпретацию результата
<b>P3, T3</b>	Расчеты состояний пара	Перегретый пар, влажный пар. Расчеты содержания влаги. Расчеты зоны фазового перехода

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

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Технический анализ при разработке конструкторских и проектных решений

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Тимофеева, Ю. Ф.; Основы творческой деятельности. Часть 1. Эвристика, ТРИЗ : учебное пособие.; Прометей, Москва; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/18596.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Орлов, М. А.; Основы классической ТРИЗ. Практическое руководство для изобретательного мышления; Солон-Пресс, Москва; 2006 (1 экз.)

2. Орлов, М. А.; Основы классической ТРИЗ. Вводный курс высокоэффективного инновационного мышления; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008 (1 экз.)
3. Денисов, М. А.; Математическое моделирование теплофизических процессов. ANSYS и CAE - проектирование : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (5 экз.)
4. , Трухний, А. Д., Изюмов, М. А., Поваров, О. А., Малышенко, С. П.; Основы современной энергетики : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" : в 2 т. Т. 1. Современная теплоэнергетика ; МЭИ, Москва; 2008 (1 экз.)
5. Трухний, А. Д., Ломакин, Б. В.; Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Энергомашиностроение" ; специальностям "Газотурбин., паротурбин. установки и двигатели" и "Котло- и реакторостроение" направления подгот. дипломир. специалистов "Энергомашиностроение" ; специальностям "Тепловые электр. станции".....; МЭИ, Москва; 2006 (5 экз.)
6. Трухний, А. Д.; Парогазовые установки электростанций : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки "Энергетическое машиностроение" и "Теплоэнергетика и теплотехника".; МЭИ, Москва; 2013 (3 экз.)
7. , Костюк, А. Г., Фролов, В. В., Булкин, А. Е., Трухний, А. Д.; Паровые и газовые турбины для электростанций : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Тепловые электр. станции" направления подгот. "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2008 (1 экз.)

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

#### **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) 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/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Технический анализ при разработке конструкторских и проектных решений

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

Таблица 3.1

№ 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 Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--