

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
1163318	Цифровые технологии управления и проектно-конструкторского сопровождения машиностроительного предприятия

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	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Профессор	Учебно-научный центр системной инженерии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Цифровые технологии управления и проектно-конструкторского сопровождения машиностроительного предприятия

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание дисциплин модуля направлено на изучение общих принципов организации современного машиностроительного предприятия: формат и структура предприятия, управление жизненным циклом продукции и производственным циклом, организация труда на основе цифровых технологий. В части подготовки производства рассматриваются вопросы специальной конструкторской и проектной деятельности при разработке паровых турбин и турбоустановок: методики расчетов, проектирования и конструирования, управления данными на всех этапах жизненного цикла. Дисциплины модуля содержат обзор типовых и особых проблем проектирования и конструирования, методики и подходы к их решению.

## 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	Современные проблемы и методы в конструировании и проектировании турбин и турбоустановок	3
2	Альтернативные энергетические технологии	3
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Тепловые, газодинамические и прочностные расчеты турбоустановок
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Цифровое сопровождение жизненного цикла турбоустановок

## 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

<p>Альтернативные энергетические технологии</p>	<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>	<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>З-5 - Классифицировать специализированные программные продукты и цифровые технологии в соответствии с задачами проектирования конкурентоспособных турбоустановок</p> <p>У-1 - Сравнить и обосновать выбор конструкций и схем турбоустановок с учетом технико-экономических показателей</p> <p>У-4 - Выбирать самостоятельно виды и алгоритмы инженерных расчетов различных конструкций энергетических установок</p> <p>У-5 - Выбирать подходы к проектированию турбоустановок с учетом мировых достижений и стандартов</p> <p>П-4 - Разрабатывать конструкции конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества с использованием цифровых технологий</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход</p>
	<p>ПК-9 - Способен планировать, организовывать и контролировать проведение научно-исследовательских работ в области турбостроения для создания конкурентоспособной наукоемкой продукции и эксплуатации объектов энергетики</p>	<p>З-2 - Изложить методы организации и контроля выполнения научно-исследовательских работ по созданию конкурентоспособной наукоемкой продукции</p> <p>У-1 - Определять последовательность выполнения плана прикладной научно-исследовательской работы в области турбиностроения</p> <p>У-2 - Определять последовательность действий по организации и контролю</p>

		<p>научно-исследовательской работы с целью создания конкурентоспособной наукоемкой продукции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт по планированию, организации и контролю научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, установку сроков и последовательности расчетной или экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов</p> <p>П-2 - Разрабатывать рекомендации по созданию конкурентоспособной наукоемкой продукции и эксплуатации объектов энергетики на основе выполненной научно-исследовательской работы</p> <p>Д-1 - Ответственность и самостоятельность при постановке и решении научно-исследовательских задач, умение работать в команде</p>
<p>Современные проблемы и методы в конструировании и проектировании турбин и турбоустановок</p>	<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>	<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-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>З-5 - Классифицировать специализированные программные продукты и цифровые технологии в соответствии с задачами проектирования конкурентоспособных турбоустановок</p> <p>У-1 - Сравнивать и обосновывать выбор конструкций и схем турбоустановок с учетом технико-экономических показателей</p> <p>У-5 - Выбирать подходы к проектированию турбоустановок с учетом мировых достижений и стандартов</p> <p>У-6 - Выбирать оптимальные специализированные программные</p>

		<p>продукты и цифровые технологии с учетом поставленной инженерной задачи</p> <p>П-1 - Определять эффективность выбора схем, конструкций и проектируемых изделий и выполнять оптимизацию конструкций, узлов и деталей турбомашин на основе анализа различных показателей режимов работы турбоустановок</p> <p>П-4 - Разрабатывать конструкции конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества с использованием цифровых технологий</p>
	<p>ПК-9 - Способен планировать, организовывать и контролировать проведение научно-исследовательских работ в области турбостроения для создания конкурентоспособной наукоемкой продукции и эксплуатации объектов энергетики</p>	<p>З-3 - Объяснять роль научно-исследовательских работ в повышении эксплуатационных характеристик турбоустановок</p> <p>У-3 - Формулировать рекомендации по улучшению эксплуатационных характеристик турбоустановок на основе проведенных научно-исследовательских работ</p> <p>П-2 - Разрабатывать рекомендации по созданию конкурентоспособной наукоемкой продукции и эксплуатации объектов энергетики на основе выполненной научно-исследовательской работы</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Современные проблемы и методы в**  
**конструировании и проектировании турбин**  
**и турбоустановок**

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	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Профессор	турбин и двигателей
2	Шибает Тарас Леонидович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	турбин и двигателей

**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	CAE-системы в энергетическом машиностроении	Обзор. Практическое применение.
P2	CAD-системы	Обзор, область применения, практическое использование,
P3	PDM системы	Windchill. Изучение основ, инструментов, практическая работа. Создание части, создание структуры, виды частей, виды структур. Жизненный цикл части. Выгрузка структуры из CAD системы. Генерация спецификаций
P4	PLM системы.	Обзор. Применение в энергетическом машиностроении
P5	MES системы.	Обзор
P6	ERP системы.	Углубленный обзор. Основные функции, элементы, связи, потоки данных, интерфейсы
P7	Основы баз данных	Базы данных, применяемых в PDM и PLM системах
P8	Практическая работа в "песочнице"	Работа в «песочнице», являющейся изолированной частью ИТ-инфраструктуры предприятия.
P9	Основы программирования	Программирование промышленных приложений для систем проектирования на основе Python

## 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**

### **Современные проблемы и методы в конструировании и проектировании турбин и турбоустановок**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Головкин, М.; Игры в <жизненный цикл>. ; 2004; <http://www.osp.ru/os/2004/05/076.htm> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Фостер, Фостер Дж., Слинкин, А. А.; Создание защищенных от вторжения прикладных программ; ДМК Пресс, Москва; 2009 (3 экз.)

2. Буйначев, С. К.; Основы программирования на языке Python : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 151000 "Технологические машины и оборудование", 190100 "Наземные транспортно-технологические комплексы", 190600 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов"; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (5 экз.)

3. Шпак, Ю. А.; Проектирование баз данных; Эксмо, Москва; 2007 (11 экз.)

4. Норенков, И. П., Кузьмик, П. К.; Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2002 (5 экз.)

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

Кульга, К. С.; Особенности внедрения на машиностроительных предприятиях CAD/CAM/PDM/CAE/PLM и ERP-систем и методы их интеграции. ; 2008",

#### **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

**Современные проблемы и методы в конструировании и проектировании турбин и турбоустановок**

**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  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами  Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Solid Edge University Edition Perpetual  SolidWorks Education Edition (SWEE) с дополнительным модулем SWE-PDM  Windchill PDMLink/ProjectLink Bundle for Creo Education
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	<b>Не требуется</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Альтернативные энергетические технологии**

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	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Профессор	турбин и двигателей

**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	Изменение климата и энергетика	Фундаментальная роль энергетики. Прогноз использования источников энергии до 2100 года. Факторы, влияющие на климат. Основные направления снижения выбросов парниковых газов в энергетике. Стратегия научно-технологического развития РФ: энергетика.
P2	Энергетические технологии, удовлетворяющие требованиям сокращения выбросов CO <sub>2</sub>	Парогазовые установки (ПГУ) на природном газе. Цикл Аллама на природном газе. Цикл ОИВТ на природном газе. Органический цикл Ренкина. Угольные энергоблоки с суперсверхкритическими параметрами пара. Газификация угля (синтез-газ). Водоугольное топливо. Технологии утилизации CO <sub>2</sub> . Паровая винтовая машина.
P3	Возобновляемые источники энергии	Твёрдотельная аккумулирующая электростанция. Геотермальная энергия. Твердые коммунальные отходы. Водородная энергетика. Электротранспорт (наземный и воздушный). МикроГЭС. Малые ветрогенераторы. Утилизационные тепловые энергокомплексы на базе органического цикла Ренкина.

## 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**

### **Альтернативные энергетические технологии**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Салихов, А. А.; Неоцененная и непризнанная «малая» энергетика; Новости теплоснабжения, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56216> (Электронное издание)
2. , Бушуев, В. В.; Мировая энергетика: Состояние, проблемы, перспективы. : монография.; Энергия, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58366> (Электронное издание)
3. Кузык, Б. Н.; Вызов XXI века: энергоэкологический кризис и альтернативная энергетика; Институт экономических стратегий, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63987> (Электронное издание)
4. Алхасов, А. Б., Фортов, В. Е.; Возобновляемая энергетика : монография.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82940> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Алхасов, А. Б., Шпильрайн, Э. Э.; Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии : [монография].; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2008 (2 экз.)
2. Ола, Ола Дж., Гепперт, Гепперт А., Пракаш, Пракаш С., Мишин, И. В., Кустов, Л. М.; Метанол и энергетика будущего. Когда закончатся нефть и газ; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2009 (1 экз.)

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

eLibrary <http://elibrary.ru/>

#### **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**

Scopus <http://www.scopus.com/>

Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>

ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>

Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/ook.com/>

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

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

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Альтернативные энергетические технологии

#### 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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	не требуется