

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

*М.И. Князев*  
14.10.2022 года



**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**Цифровые технологии в проектировании и эксплуатации турбоустановок**

Перечень сведений об образовательной программе	Учетные данные
Образовательная программа Цифровые технологии в проектировании и эксплуатации турбоустановок	Код ОП 13.04.03/33.02
Направление подготовки Энергетическое машиностроение	Код направления и уровня подготовки
Уровень подготовки Высшее образование - магистратура	13.04.03
Квалификация, присваиваемая выпускнику Магистр	
СУОС УрФУ в области образования 02 ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО, ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	Утвержден приказом ректора УрФУ № 832/03 от 13.10.2020

**Общая характеристика основной образовательной программы (далее – ОХОП) 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	Кафедра турбин и двигателей
2	Комаров Олег Вячеславович	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра турбин и двигателей
3	Недошивина Татьяна Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра турбин и двигателей
4	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Профессор	Кафедра турбин и двигателей

**Руководитель ОП**

<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	Кафедра турбин и двигателей

**Согласовано:**

Учебный отдел



Р.Х. Токарева

При проектировании образовательной программы на основе СУОС УрФУ используются термины и определения в соответствии с Федеральным Законом «Об образовании в Российской Федерации», другими нормативно-методическими документами в сфере высшего образования, в том числе международными.

## Термины и определения

**Вид профессиональной деятельности (ВПД)** –

- 1) Определённые методы, способы, приёмы, характер воздействия на объект профессиональной деятельности с целью его изменения, преобразования;
- 2) Совокупность трудовых функций, требующих обязательной профессиональной подготовки, рассматриваемых в контексте определённой сферы их применения, характеризующейся специфическими объектами, условиями, инструментами, характером и результатами труда;
- 3) Совокупность обобщённых трудовых функций, имеющих близкий характер, результаты и условия труда.

**Зачетная единица** – мера трудоемкости образовательной программы.

**Компетенция** – способность применять знания, умения, опыт и личностные качества для успешной деятельности в определенной области; компетенция не может быть изолирована от конкретных условий её реализации. Она одновременно связывает знания, умения, личностные качества и поведенческие отношения, настроенные на условия конкретной деятельности. Компетенции относятся к личности, приобретаются человеком в процессе обучения и освоения результатов обучения разного уровня сложности.

**Модуль** – компонент ОП, включающий дисциплины (дисциплину), а также, по необходимости – междисциплинарные проекты, которые обеспечивают формирование предусмотренного для данного модуля набора результатов обучения.

**Направление подготовки** – совокупность образовательных программ различных профилей, интегрируемых на основании общности фундаментальной подготовки.

**Направленность (профиль) образовательной программы** – ориентация образовательной программы на определенную область (области) и(или) сферу (сферы) профессиональной деятельности, тип(ы) профессиональных задач, и при необходимости – на объекты профессиональной деятельности выпускников или область(области) знания.

**Объект профессиональной деятельности** – явление, предмет, процесс, на которые направлено воздействие в процессе профессиональной деятельности.

Термины «объект» и «предмет профессиональной деятельности» рассматриваются как синонимы в профессиональной деятельности, связанной с материальным производством, следует развести эти понятия в нематериальной сфере, связанной с научными исследованиями, творчеством и т.п. В этом случае понятие предмета уже понятия объекта и связано со свойствами или отношениями объекта, познание которых важно для решения профессиональных задач.

**Область профессиональной деятельности** – совокупность видов профессиональной деятельности, имеющая общую основу (аналогичные или близкие назначение, объекты, технологии, в т.ч. средства труда) и предполагающая схожий набор трудовых функций и соответствующих компетенций для их выполнения.

**Обобщенная трудовая функция (ОТФ)** – совокупность связанных между собой трудовых функций, сложившаяся в результате разделения труда в конкретном производственном (бизнес-) процессе.

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК)** – отражают запросы рынка труда в части владения выпускниками программ высшего образования по направлению (специальности) подготовки базовыми основами профессиональной деятельности с учетом потенциального развития области или областей деятельности (независимо от ориентации программы на конкретные объекты деятельности или области знания).

**Профессиональная деятельность** – трудовая деятельность, требующая профессионального обучения, осуществляемая в рамках объективно сложившегося разделения труда и приносящая доход.

**Профессиональная задача (задача профессиональной деятельности)** – в научно-педагогической литературе понятие определено по-разному, в логике компетентного подхода профессиональная задача определяется как единица содержания профессиональной подготовки специалистов. Решение профессиональных задач является одним из средств, позволяющим зафиксировать проявление компетенции.

*Под профессиональной задачей* понимается цель, заданная в определенных условиях, которая может быть достигнута при реализации определенных действий над объектом (совокупностью объектов) профессиональной деятельности.

*Решение профессиональных задач* – деятельность будущего специалиста по активизации приобретенных знаний, умений и опыта для достижения цели в заданных условиях профессиональной деятельности.

*Формулирование профессиональных задач:* состав, содержание и последовательность профессиональных задач в совокупности должны охватывать все основные действия, входящие в профессиональную деятельность. Совокупность профессиональных задач должна образовать «ядро» содержания профессиональной подготовки, а этапы становления профессиональной компетентности определить логику содержания.

Отличие процесса решения профессиональной задачи от выполнения практической работы:

в ходе выполнения практической работы студент приобретает определенный навык операционных составляющих профессиональной деятельности.

В ходе решения профессиональной задачи студент демонстрирует профессиональные компетенции и показывает уровень сформированных профессиональных коммуникативных умений. Поэтому к профессиональной задаче целесообразно прилагать набор заданий, выполнение которых выявляли бы знание способов и условий деятельности, а также усвоение знаний о предметах и средствах труда.

**Профессиональные компетенции (ПК)** отражают запросы рынка труда в части готовности выпускника программы высшего образования соответствующего уровня и направления подготовки выполнять определенные задачи профессиональной деятельности, в том числе связанные с ними трудовые функции из профессиональных стандартов (при наличии) для соответствующего уровня профессиональной квалификации.

**Сфера профессиональной деятельности** – сегмент области профессиональной деятельности или смежных областей профессиональной деятельности, включающий вид(ы) профессиональной деятельности, характеризующийся совокупностью специфических объектов профессиональной деятельности.

**Структура профессионального стандарта** описывает обобщенные трудовые (ОТФ) и трудовые функции (ТФ) по данной профессии/квалификации. Количество обобщенных трудовых функций (ОТФ) зависит от цели и уровня сложности профессии/квалификации.

**Трудовая функция (ТФ)** – это совокупность трудовых действий в рамках обобщенной трудовой функции. ТФ соотносится с профессиональной компетенцией и результатами обучения.

**Трудовое действие (ТД)** — процесс взаимодействия работника с предметом труда и его преобразование, в результате которого достигается определенная, заранее поставленная, цель. Выполнение трудового действия требует определенных знаний, умений, определенного уровня ответственности и самостоятельности (компетенций).

**Траектории образовательной программы (ТОП)** – обеспечивающие определенную направленность обучения модули, которые объединены в устойчивую, задаваемую образовательной программой совокупность, осваиваемую обучающимся в полном объеме для достижения общих для этой совокупности результатов обучения, соответствующих определенному виду, области, объекту профессиональной деятельности.

**Тип задач профессиональной деятельности** – условное подразделение задач профессиональной деятельности по характеру действий, выполняемых для достижения заданной цели.

**Универсальные компетенции (УК)** – отражают запросы общества и личности к общекультурному и социально-личностному уровню выпускника программы высшего образования, а также включают обобщенные профессиональные характеристики, определяющие встраивание уровня образования в национальную систему профессиональных квалификаций.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**1.1.** Общая характеристика основной образовательной программы магистратуры 13.04.03/33.11 Цифровые технологии в проектировании и эксплуатации турбоустановок разработана на основе образовательного стандарта Уральского федерального университета (СУОС УрФУ) в области образования «ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО, ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ».

Основная образовательная программа реализуется в институте «Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»» Уральского федерального университета.

**1.2.** Назначение и особенность образовательной программы

Основная профессиональная образовательная программа магистратуры 13.04.03/33.11 «Цифровые технологии в проектировании и эксплуатации турбоустановок» имеет инженерно-технологическую направленность. Разработка образовательной программы опирается на концепцию цифровой трансформации предприятий энергетического машиностроения. В связи с этим особое значение уделяется применению информационных систем и цифровых технологий на этапах создания научного и инженерного обеспечения для модернизации существующего и разработки нового конкурентоспособного энергетического оборудования (турбоустановок).

Масштабное использование передовых технологий и техники в производственной и социальной сферах может основываться только на использовании современного энергоэффективного оборудования (экономичных, надежных и безопасных турбоустановок, в т. ч. паротурбинных и газотурбинных, а также транспортных энергоустановок). Для осуществления этой цели необходимы специалисты, способные осваивать новые технологические процессы, обслуживать наукоемкое производство, создавать научное и инженерное обеспечение для модернизации существующего и разработки нового конкурентоспособного энергетического оборудования (турбоустановок) с использованием информационных систем.

Данная образовательная программа магистратуры ориентирована на подготовку магистров в области энергетического машиностроения, связанного с наукоемким производством и ресурсоэффективной эксплуатацией и инновационным развитием различных турбоустановок (как наземного, так и авиационного применения). Выпускники получают конкурентные преимущества при трудоустройстве на предприятия энергетического машиностроения, конструкторские бюро по разработке новой паротурбинной и газотурбинной технике, в т.ч. авиационного назначения, а также в электроэнергетической и газотранспортной отраслях, эксплуатирующих указанное оборудование (тепловые энергетические станции с паротурбинными и газотурбинными установками в т.ч. в составе парогазовых установок, а также дожимные и линейные компрессорные станции магистральных газопроводов России и ближнего зарубежья).

Особенностью образовательной программы является:

- ориентация при разработке, реализации и оценке образовательной программы на компетенции выпускников как результаты обучения, согласованные с предприятиями-партнерами (АО «Уральский завод гражданской авиации», АО «Уральский турбинный завод», дочерние общества ПАО «Газпром»);
- учет требований профессиональных стандартов Российской Федерации;
- занятия ориентированы на прикладные действия, т.е. студенты осуществляют учебную, практическую, научно-исследовательскую и инжиниринговую работу в рамках реальных проектов, которые заказывают предприятия-партнеры программы;
- учебный процесс основывается на передовых знаниях и цифровых технологиях в области турбоустановок в мировом масштабе.

Под цифровыми технологиями в области управления машиностроительными и газотранспортными предприятиями, а также проектно-конструкторской деятельности понимаются:

- использование CAD/CAE/PDM/PLM-систем при проектировании и эксплуатации турбоустановок;
- разработку математических моделей основных систем, элементов и физических процессов турбоустановок на основе концепции цифровых двойников и виртуальных испытаний;
- применение алгоритмов искусственного интеллекта и программирования для оптимизации режимов работы, нагрузки и показателей эффективности турбоустановок;
- внедрение машинного обучения для контроля технического состояния турбоустановок.

Уникальность программы обеспечивается участием студентов в проектно-конструкторской и научно-исследовательской работе при выполнении реальных проектов по созданию, исследованию и эксплуатации энергетического оборудования (паровых и газовых турбин, вспомогательного оборудования и технологического объекта в целом, например, тепловой электрической станции с парогазовой установкой или компрессорной станции с газотурбинными, газоперекачивающими агрегатами). Конкретным преимуществом программы является обязательное использование материально-технической базы стратегических партнеров, крупнейших проектно-конструкторских и производственных предприятий отечественного энергомашиностроения, передовых территориальных генерирующих компаний, инновационных предприятий г. Екатеринбурга и Свердловской области, ХМАО, ЯНАО. Среди них уникальные стенды для испытаний турбоустановок, лаборатории исследования вибрационных характеристик, динамики и прочности отдельных элементов энергетического оборудования. При этом в образовательном процессе предполагается использование программно-аппаратных средств, используемых заказчиками проектов из состава предприятий стратегических партнеров. Таким образом, специфика образовательной программы – настройка под требования конкретных предприятий-партнеров УПИШ, энергетических технологий, цифровизации производств и актуальных задач поставленных Правительством РФ в современных условиях.

### **1.3. Форма обучения и срок освоения образовательной программы:**

Обучение по программе магистратуры может осуществляться в форме.

Срок получения образования по программе (вне зависимости от применяемых образовательных технологий) включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет:

- при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – инвалиды и лица с ОВЗ) может быть увеличен по их заявлению не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

**1.4.** Образовательная программа реализуется с применением электронного обучения (дистанционных образовательных технологий). При применении электронного обучения (дистанционных образовательных технологий) предусматривается возможность приема-передачи информации в формах, доступных для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

**1.5.** Объем программы магистратуры для всех форм обучения составляет 120 зачетных единиц (далее з.е.) вне зависимости от применяемых образовательных технологий, реализации программы с использованием сетевой формы, реализации программы по индивидуальному учебному плану. Объем образовательной программы, реализуемый за один учебный год, вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы с использованием сетевой формы, реализации программы по индивидуальному учебному плану составляет не более 70 з.е., при ускоренном обучении – не более 80 з.е.

**1.6.** Программа магистратуры реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## **2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ И ОПИСАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1.** Образовательная программа разработана на основе профессиональных стандартов (Приложение 1). Согласована с региональными работодателями – социальными партнерами (Приложение 2).

**2.2.** Профиль образовательной программы, траектории ОП (ТОП) определяются с учетом специфики видов профессиональной деятельности (ВПД) и профессиональных стандартов (ПС) соответствующего квалификационного уровня в определенной области (и/или сфере) деятельности, особенностей объектов профессиональной деятельности и типов решаемых выпускниками задач профессиональной деятельности (Табл. 1).

Траектории образовательной программы, области, объекты и типы задач профессиональной деятельности

<b>Наименование траектории ОП</b>	<b>Область (области) и(или) сфера (сферы), вид профессиональной деятельности из реестра областей и видов профессиональной деятельности Минтруда и социальной защиты РФ</b>	<b>Код и наименование профессионального стандарта</b>	<b>Обобщенные трудовые функции/трудовые функции из соответствующих профессиональных стандартов, к выполнению которых должен быть подготовлен выпускник в рамках траектории образовательной программы</b>	<b>Объекты профессиональной деятельности, конкретизирующие сферу деятельности выпускников в рамках траектории образовательной программы</b>	<b>Тип (типы) задач профессиональной деятельности и/или профессиональные задачи, соответствующие обобщенным трудовым функциям/трудовым функциям и объектам профессиональной деятельности в рамках траектории образовательной программы</b>
1	2	3	4	5	6

<p>Паротурбинные установки</p>	<p>40 - Сквозные виды профессиональной деятельности 40.008 - Организация и управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками (НИОКР)</p>	<p>40.008 - Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами</p>	<p>C/01.7- C/02.7</p>	<p>Процессы организации исследований в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов теплоэнергетики</p>	<p>Научно-исследовательская деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов энергетического машиностроения) – Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований. – Применение цифровых технологии при разработке программ проведения научных исследований и технических разработок</p>
	<p>40 - Сквозные виды профессиональной деятельности 40.008 - Организация и управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими</p>	<p>40.008 - Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами</p>	<p>D/01.7, D/03.7, D/01.7,</p>	<p>Процессы организации исследований в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов теплоэнергетики</p>	<p>Организационно-управленческая деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов</p>

	разработками (НИОКР)				<p>энергетического машиностроения)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ.</li> <li>– Профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний.</li> <li>– Подготовка отзывов и заключений на рационализаторские предложения и изобретения</li> </ul>
	40 - Сквозные виды профессиональной деятельности 40.011 - Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	40.011 - Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	D/01.7, D/02.7, D/03.7, D/04.7.	Процессы организации проведения экспериментов и методика проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в сфере конструирования, проектирования, исследования,	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Научно-исследовательская деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов энергетического машиностроения)</li> <li>– Применение цифровых</li> </ul>

				модернизации объектов теплоэнергетики	технологии при разработке программ проведения научных исследований и технических разработок. – Использование методов машинного обучения при сборе, обработке, анализе и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи. – Разработка физических и математических моделей и на их базе алгоритмов и программ исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.
28 - Производство машин и оборудования 28.008 - Информационно-техническая поддержка	28.008 - Специалист по инжинирингу машиностроительного производства	A/01.7, A/03.7	Информационно-технические и автоматизированные системы; Специализированное программное обеспечение	Проектно-конструкторская деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования,	

	производства продукции машиностроения			конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов теплоэнергетики (паровые турбины)	модернизации паротурбинных установок) – Управление жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования. – Разработка этапов проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции. – Составление описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов. – Разработка эскизных, технических и рабочих проектов сложных изделий с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособны х изделий в области проектирования на предприятиях
--	---	--	--	--	--

					<p>энергетического машиностроения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Проведение расчетов по проектам, технико-экономического анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций.</li> </ul>
<p>Проектирование газотурбинных двигателей</p>	<p>28 - Производство машин и оборудования 28.008 - Информационно-техническая поддержка производства продукции машиностроения</p>	<p>28.008 - Специалист по инжинирингу машиностроительного производства</p>	<p>A/01.7, A/03.7</p>	<p>Процессы организации проектирования объектов теплоэнергетики; Информационно-технические и автоматизированные системы; Специализированное программное обеспечение конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов теплоэнергетики (газотурбинных двигателей)</p>	<p>Проектно-конструкторская деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации газотурбинных установок)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Управление жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования.</li> <li>– Управление жизненным циклом продукции машиностроения на этапе эксплуатации.</li> <li>– Разработка этапов проведения</li> </ul>

					<p>реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции.</p> <p>– Обоснование принятых проектно-технических решений.</p> <p>разработка методических и – нормативных документов, технической документации, а также предложений и мероприятий по реализации разработанных проектов и программ.</p> <p>– поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований к уровню качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p>
	40 - Сквозные виды профессиональной деятельности	40.011 - Специалист по научно-исследовательским и опытно-	D/01.7, D/02.7, D/03.7, D/04.7.	Процессы организации проведения экспериментов и	– Научно-исследовательская деятельность (в сфере

	<p>40.011 - Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок</p>	<p>конструкторским разработкам</p>		<p>методика проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов энергетики (газотурбинных двигателей).</p>	<p>конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов энергетического машиностроения)  – Применение цифровых технологии при разработке программ проведения научных исследований и технических разработок.  – Использование методов машинного обучения при сборе, обработке, анализе и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи.  – Разработка физических и математических моделей и на их базе алгоритмов и программ исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к</p>
--	---	------------------------------------	--	---	--

					профессиональной сфере.
Эксплуатация газотурбинных установок	19 - Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа 19.013 - Эксплуатация компрессорных станций и станций охлаждения газа	19.013 - Специалист по эксплуатации газотранспортного оборудования Специалист по эксплуатации компрессорных станций и станций охлаждения газа газовой отрасли	F/02.7	Процессы эксплуатации и наладки энергетического оборудования для газотранспортных систем; Процессы модернизации энергетического оборудования для газотранспортных систем;	– Монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная (в сфере эксплуатации, модернизации энергетического оборудования для газотранспортных систем) – Проведение анализа работы энергетического оборудования для газотранспортных систем, выявление недостатков и предложение путей и способов их устранения. – Контроль за соблюдением экологической безопасности энергетического оборудования для газотранспортных систем.
	19 - Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа	19.013 - Специалист по эксплуатации газотранспортного оборудования	E/01.7, E/04.7	Процессы организации и координации работы	Организационно-управленческая деятельность (в сфере эксплуатации,

	<p>19.013 - Эксплуатация компрессорных станций и станций охлаждения газа</p>	<p>Специалист по эксплуатации компрессорных станций и станций охлаждения газа газовой отрасли</p>		<p>коллективов исполнителей</p>	<p>модернизации энергетического оборудования для газотранспортных систем)  – Организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ.  – Профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний.  – Подготовка отзывов и заключений на рационализаторские предложения и изобретения.</p>
	<p>40 - Сквозные виды профессиональной деятельности  40.011 - Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок</p>	<p>40.011 - Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам</p>	<p>D/01.7, D/02.7, D/03.7, D/04.7.</p>	<p>Процессы организации проведения экспериментов и методика проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в сфере</p>	<p>– Научно-исследовательская деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов</p>

				конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов энергетического машиностроения	энергетического машиностроения) – Применение цифровых технологии при разработке программ проведения научных исследований и технических разработок. – Использование методов машинного обучения при сборе, обработке, анализе и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи. – Разработка физических и математических моделей и на их базе алгоритмов и программ исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.
--	--	--	--	---	--

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения программы магистратуры 13.04.03/33.11 Цифровые технологии в проектировании и эксплуатации турбоустановок у выпускников должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

Универсальные компетенции (табл. 2):

Таблица 2.

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальных компетенций выпускника образовательной программы</b>
Системное и критическое мышление	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий, в том числе в цифровой среде
Разработка и реализация проектов	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Командная работа и лидерство	УК-3 - Способен организовать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Коммуникация	УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
Межкультурное взаимодействие	УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств
Владение информационными технологиями	УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности

Общепрофессиональные компетенции (табл. 3):

Таблица 3.

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональных компетенций выпускника образовательной программы</b>
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания
Инженерные исследования и изыскания	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа

Инженерные исследования и изыскания	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов
Проектирование и разработка технических объектов и технологий	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений
Создание и модернизация технических объектов и технологий	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности
Эксплуатация технических объектов и технологических процессов	ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта
Планирование и управление жизненным циклом технических объектов	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации

**Профессиональные компетенции выпускников образовательной программы (табл. 4):**

Профессиональные компетенции выпускников ОП разработаны на основе соответствующих профессиональных стандартов (при наличии), а также на основе анализа требований к профессиональным компетенциям выпускников образовательной программы, предъявляемым на региональном рынке труда, обобщения зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, иных источников.

Таблица 4.

<b>Наименование траектории ОП</b>	<b>Тип (типы) задач профессиональной деятельности</b>	<b>Профессиональные компетенции, формируемые в рамках образовательной траектории ОП / образовательной программы, соответствующие типам задач</b>	<b>Код(ы) профессиональных стандартов, код(ы) обобщенных трудовых функций/трудовых функций, с которыми связана компетенция</b>

Паротурбинные установки	<p>Научно-исследовательская деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов энергетического машиностроения)</p> <p>– Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.</p> <p>– Применение цифровых технологии при разработке программ проведения научных исследований и технических разработок</p>	<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> <p>ПК-2 - Способность разрабатывать программные алгоритмы, физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов газотурбостроения и энергетики и оценивать полученные результаты</p>	<p>ПС 40.008, ОТФ/ТФ С/01.7- С/02.7</p>
	<p>Организационно-управленческая деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов энергетического машиностроения)</p> <p>– Организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ.</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>ПС 40.008, ОТФ/ТФ D/01.7, D/01.7, D/03.7.</p>

	<p>– Профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний.</p> <p>– Подготовка отзывов и заключений на рационализаторские предложения и изобретения</p>		
	<p>– Научно-исследовательская деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов энергетического машиностроения)</p> <p>– Применение цифровых технологии при разработке программ проведения научных исследований и технических разработок.</p> <p>– Использование методов машинного обучения при сборе, обработке, анализе и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи.</p> <p>– Разработка физических и математических моделей и на их базе алгоритмов и программ исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.</p>	<p>ПК-8 - Способен управлять цифровым двойником объектов профессиональной деятельности и внедрять алгоритмы предиктивной аналитики для предотвращения аварийных ситуаций, повышения эффективности работы оборудования</p>	<p>ПС 40.011, ОТФ/ТФ D/01.7, D/02.7, D/03.7, D/04.7.</p>

	<p>Проектно-конструкторская деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации паротурбинных установок)</p> <p>– Управление жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования.</p> <p>– Разработка этапов проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции.</p> <p>– Составление описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов.</p> <p>– Разработка эскизных, технических и рабочих проектов сложных изделий с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий в области проектирования на предприятиях энергетического машиностроения.</p> <p>– Проведение расчетов по проектам, технико-экономического анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций.</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>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>ПС 28.008, ОТФ/ТФ А/01.7, А/03.7</p>
--	---	---	---

<p>Проектирование газотурбинных двигателей</p>	<p>Проектно-конструкторская деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации газотурбинных установок)  – Управление жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования.  – Управление жизненным циклом продукции машиностроения на этапе эксплуатации.  – Разработка этапов проведения реверсивного инжиниринга машиностроительно й продукции.  – Обоснование принятых проектно-технических решений.  разработка методических и – нормативных документов, технической документации, а также предложений и мероприятий по реализации разработанных проектов и программ.  – поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований к уровню качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и</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  ПК-4 - Способность выполнять конструкторско-технологические расчеты, используя научные методы и информационные системы, разрабатывать меры по повышению эффективности, надежности и безопасности энергетических установок  ПК-6 - Способность разрабатывать технологические процессы на изготовление и ремонт узлов и деталей газотурбинных двигателей на основе знания принципов построения типовых технологических процессов изготовления и ремонта изделий, контролировать их качество</p>	<p>ПС 28.008, ОТФ/ТФ А/01.7, А/03.7</p>
--	---	---	---

	экологической чистоты.		
	<p>– Научно-исследовательская деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов энергетического машиностроения)</p> <p>– Применение цифровых технологии при разработке программ проведения научных исследований и технических разработок.</p> <p>– Использование методов машинного обучения при сборе, обработке, анализе и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи.</p> <p>– Разработка физических и математических моделей и на их базе алгоритмов и программ исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.</p>	ПК-8 - Способен управлять цифровым двойником объектов профессиональной деятельности и внедрять алгоритмы предиктивной аналитики для предотвращения аварийных ситуаций, повышения эффективности работы оборудования	ПС 40.011, ОТФ/ТФ D/01.7, D/02.7, D/03.7, D/04.7.
Эксплуатация газотурбинных установок	– Монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная (в сфере эксплуатации, модернизации энергетического оборудования для	ПК-5 - Способность проводить оценку технического состояния оборудования с использованием методов диагностики турбомашин, и принимать	ПС 19.013, ОТФ/ТФ F/02.7

	<p>газотранспортных систем)  – Проведение анализа работы энергетического оборудования для газотранспортных систем, выявление недостатков и предложение путей и способов их устранения.  – Контроль за соблюдением экологической безопасности энергетического оборудования для газотранспортных систем.</p>	<p>обоснованные решения по восстановлению состояния узлов и деталей в процессе ремонта паротурбинных и газотурбинных установок и двигателей  ПК-7 - Способность принимать обоснованные решения по снижению числа отказов оборудования и повышению энергоэффективности эксплуатации объектов компрессорных станций на основе анализа показателей работы основного оборудования газоконпрессорных станций в целях планирования и проведения теплотехнических и специальных испытаний</p>	
	<p>Организационно-управленческая деятельность (в сфере эксплуатации, модернизации энергетического оборудования для газотранспортных систем)  – Организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ.  – Профилактика производственного травматизма,</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>ПС 19.013, ОТФ/ТФ Е/01.7, Е/04.7</p>

	<p>профессиональных заболеваний. – Подготовка отзывов и заключений на рационализаторские предложения и изобретения.</p>		
	<p>– Научно-исследовательская деятельность (в сфере конструирования, проектирования, исследования, модернизации объектов энергетического машиностроения) – Применение цифровых технологии при разработке программ проведения научных исследований и технических разработок. – Использование методов машинного обучения при сборе, обработке, анализе и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи. – Разработка физических и математических моделей и на их базе алгоритмов и программ исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.</p>	<p>ПК-8 - Способен управлять цифровым двойником объектов профессиональной деятельности и внедрять алгоритмы предиктивной аналитики для предотвращения аварийных ситуаций, повышения эффективности работы оборудования</p>	<p>ПС 40.011, ОТФ/ТФ D/01.7, D/02.7, D/03.7, D/04.7.</p>

#### 4. СТРУКТУРА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Для формирования компетенций выпускников разработана модульная структура образовательной программы (табл. 5) с определенной трудоемкостью освоения, выраженной в зачетных единицах и позволяющая достичь всех результатов обучения по программе.

Образовательная программа содержит модули (дисциплины), формирующие универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

4.2. Структура образовательной программы включает модули (дисциплины) обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений.

Структура образовательной программы является основой для разработки учебного плана.

Таблица 5.

**Модульная структура образовательной программы 13.04.03/33.11 Цифровые технологии в проектировании и эксплуатации турбоустановок**

Структура образовательной программы		Объем программы (з.е.)
Блок 1	«Дисциплины (модули)»	63
	Модули обязательной части	39
	Модули части, формируемые участниками образовательных отношений	24
Блок 2	Практика	48
	Производственная практика	45
	Учебная практика	3
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	9
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	1
Блок 4	Факультативы	не менее 3 з.е.
Объем образовательной программы:		120

4.3. Инвалидам и лицам с ОВЗ (по их заявлению) предоставляется возможность обучения по адаптируемой образовательной программе, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц.

4.4. На уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций оказывает влияние реализация направлений воспитательной деятельности в рамках образовательной программы.

Для каждого направления воспитательной деятельности определены результаты, которые сопрягаются с результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием дисциплин модулей.

#### 5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

5.1. Общесистемные требования, требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению, требования к кадровым и финансовым условиям реализации программы магистратуры «13.04.03/33.11 Цифровые технологии в проектировании и

## **эксплуатации турбоустановок» соответствуют СУОС УрФУ в области образования 02 ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО, ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

### **5.2. Требования к кадровым условиям реализации образовательной программы «13.04.03/33.11 Цифровые технологии в проектировании и эксплуатации турбоустановок»**

- доля педагогических работников университета, участвующих в реализации образовательной программы и лиц, привлекаемых к реализации образовательной программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), осуществляющие научную, учебно-методическую и(или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемых дисциплин (модулей) составляет **70** процентов;
- доля педагогических работников университета, участвующих в реализации образовательной программы и лиц, привлекаемых к реализации образовательной программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являющихся руководителями и(или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет), составляет **5** процентов;
- доля численности педагогических работников университета, к образовательной деятельности университета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации), и(или) ученые звания (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации), составляет **70** процентов.

### **5.3. Обеспечение качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе.**

Для внутреннего обеспечения качества образовательной деятельности по образовательной программе и постоянного совершенствования образовательной деятельности используется инструментарий Системы менеджмента качества. В рамках системы проводится постоянный анализ удовлетворенности студентов и преподавателей, участвующих в реализации программы.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе и подтверждение соответствия качества подготовки выпускников программы образовательному стандарту УрФУ, профессиональным стандартам (при наличии) и требованиям регионального рынка труда осуществляется в рамках процедуры государственной итоговой аттестации, процедуры государственной аккредитации, может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе зарубежными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры. (Свидетельства о результатах внешней оценки образовательных достижений, обучающихся по ОП приводятся в Приложении 3).

## **6. ПРИЛОЖЕНИЯ К ОБЩЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Приложение 1. Перечень профессиональных стандартов.

Приложение 2. Акты согласования ОП с работодателями.

Приложение 3. Сведения о внешней оценке качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе.

**Перечень профессиональных стандартов,  
используемых при разработке образовательной программы  
13.04.03/33.11 Цифровые технологии в проектировании и эксплуатации турбоустановок**

№ п/п	Код ПС	Наименование ПС	Реквизиты приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации об утверждении; реквизиты изменений в профессиональный стандарт	Дата и регистрационный номер Министерства юстиции Российской Федерации; дата и регистрационный номер Минюста РФ при внесении изменений в профессиональный стандарт
1	19.013	Специалист по эксплуатации газотранспортного оборудования Специалист по эксплуатации компрессорных станций и станций охлаждения газа газовой отрасли	1175н 26.12.2014  509н 18.07.2019	35641 22.01.2015  55601 14.08.2019
2	28.008	Специалист по инжинирингу машиностроительного производства	681н 30.09.2020	60581 26.10.2020
3	40.008	Специалист по организации и управлению научно- исследовательскими и опытно- конструкторскими работами	86н 11.02.2014  727н 12.12.2016	31693 21.03.2014  45230 13.01.2017
4	40.011	Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам	121н 04.03.2014  727н 12.12.2016	31692 21.03.2014  45230 13.01.2017

Акты согласования для образовательной программы не составлялись в связи с недостаточностью профессиональных стандартов.

Внешняя оценка качества образовательных достижений и подготовки обучающихся по ОП не проводилась.