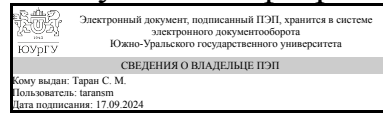


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



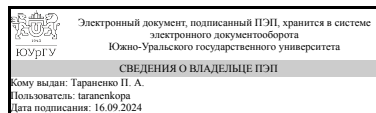
С. М. Таран

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

**Практика** Производственная практика (научно-исследовательская работа)  
для **направления** 09.04.01 Информатика и вычислительная техника  
**Уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Цифровые двойники в двигателестроении и  
транспортном машиностроении  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Передовая инженерная школа двигателестроения и  
специальной техники "Сердце Урала"

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым  
приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



П. А. Тараненко

# **1. Общая характеристика**

## **Вид практики**

Производственная

## **Тип практики**

научно-исследовательская работа

## **Форма проведения**

Непрерывно

## **Цель практики**

Подготовка материалов для ВКР. Развитие у студентов навыков исследовательской деятельности и подготовка в перспективе к самостоятельной научно-исследовательской работе

## **Задачи практики**

- использование полученных знаний для проведения научного исследования;
- самостоятельное (по рекомендации научного руководителя) изучение специальной литературы, необходимой для выполнения научного исследования;
- поиск и анализ оригинальной научной литературы, необходимой для обоснования актуальности, новизны и практической значимости проводимых исследований;
- выбор и обоснование методов решения как теоретических, так и экспериментальных исследований;
- создание экспериментальных установок или программного обеспечения, необходимого для проведения исследований;
- проведение научных исследований;
- критический анализ полученных результатов, сравнение с имеющимися результатами;
- формулировка основных научных результатов;
- представление результатов проведенной исследовательской работы в письменном виде в удобной для восприятия форме;
- представление результатов проведенной исследовательской работы в виде доклада с презентацией в удобной для восприятия форме;
- приобретение опыта проведения научно-исследовательской работы;
- приобретения опыта планирования и организации собственной деятельности;
- приобретение опыта работы в научном коллективе.

## **Краткое содержание практики**

Выполнение задач, поставленных руководством предприятия и связанных с расчетами на прочность, моделированием, конструированием и испытаниями. Содержание практики индивидуально для каждого студента

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

Планируемые результаты освоения ОП ВО	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>Знает: основы системного подхода для выработки стратегии действий при решении профессиональных задач; современные методы принятия решений на основе критического анализа предметной области и обработки результатов исследований</p>
	<p>Умеет: проводить системный анализ на основе собранных данных и формировать на его основе стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; вырабатывать стратегию действий для решения профессиональных задач</p>
	<p>Имеет практический опыт: решения профессиональных задач, включая постановку задачи (описание проблемной ситуации) и составление плана действий для ее решения; владения методами анализа проблемной ситуации, а также установления причинно-следственных связей</p>
<p>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>Знает: основные этапы жизненного цикла проектов; основы управления проектами</p>
	<p>Умеет: разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ; управлять проектом на различных этапах его жизненного цикла</p>
	<p>Имеет практический опыт: разработки проектов в профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах, продолжительности, стоимости проекта</p>
<p>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>Знает: основные принципы эффективной командной работы</p>
	<p>Умеет: руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели, избирая наиболее эффективный стиль работы в команде</p>

	<p>Имеет практический опыт: владения простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде; взаимодействия в условиях работы в команде, воздействия на коллектив</p>
<p>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>Знает: современные коммуникативные технологии на государственном и иностранном языках; закономерности деловой устной и письменной коммуникации</p> <p>Умеет: осуществлять деловую переписку, в том числе на иностранном языке, подготавливать отчеты о проделанной работе, делать презентации и доклады</p> <p>Имеет практический опыт: применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия; составления текстов профессионального характера на русском и иностранном языке</p>
<p>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>Знает: сущность, разнообразие и особенности различных культур, их соотношение и взаимосвязь на уровне, достаточном для реализации профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия; обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия</p> <p>Имеет практический опыт: анализа разногласий и конфликтов в межкультурной коммуникации и их разрешения</p>
<p>УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>Знает: принципы целеполагания, методы организации и планирования работы на производстве; основные принципы профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда; способы совершенствования своей деятельности на основе самооценки</p>

	<p>Умеет: ставить цели и формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций; решать задачи собственного профессионального и личностного развития, включая планирование и изменение карьерной траектории; расставлять приоритеты</p>
	<p>Имеет практический опыт: самостоятельной работы, самоорганизации и организации выполнения поручений; планирования карьеры; способами управления своей познавательной деятельностью; самосовершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни</p>
<p>ПК-4 Способен разрабатывать комплексные междисциплинарные функциональные модели двигателей, автотранспортных систем и их компонентов, выполнять расчеты и анализировать результаты расчета разработанных моделей, работать с современными передовыми системами управления инженерными данными об узлах и агрегатах изделия</p>	<p>Знает: комплексные междисциплинарные функциональные модели двигателей, автотранспортных систем и их компонентов, передовые системы управления инженерными данными об узлах и агрегатах транспортных средств</p>
	<p>Умеет: разрабатывать комплексные междисциплинарные функциональные модели двигателей, автотранспортных систем и их компонентов, выполнять расчеты и анализировать результаты расчета</p>
	<p>Имеет практический опыт: работы с современными передовыми системами управления инженерными данными об узлах и агрегатах транспортных средств; разработки комплексных междисциплинарных функциональных моделей двигателей, автотранспортных систем и их компонентов</p>

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Управление проектами Виртуальные испытания транспортных средств Функциональное моделирование процессов и систем Семинар "Функциональное</p>	

<p>моделирование подсистем двигателей внутреннего сгорания"</p> <p>Цифровые двойники в транспортном машиностроении</p> <p>Экспериментальный модальный анализ</p> <p>Основы автоматизированного проектирования</p> <p>Мониторинг состояния конструкций</p> <p>Введение в теорию автоматического управления</p> <p>Семинар "Функциональное моделирование подсистем транспортных средств"</p> <p>Философия технических наук</p> <p>Твердотельная динамика</p> <p>Введение в гидрогазодинамику</p> <p>Применение метода конечных элементов при построении цифровых двойников</p> <p>Основы организации научных исследований</p> <p>Иностранный язык в профессиональной деятельности</p> <p>Динамика транспортных средств</p> <p>Управление жизненным циклом изделия</p> <p>Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)</p> <p>Учебная практика (ознакомительная) (1 семестр)</p> <p>Производственная практика (эксплуатационная) (3 семестр)</p>	
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым для прохождения данной практики и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Цифровые двойники в транспортном машиностроении	<p>Знает: методы разработки математических моделей автомобиля и его подсистем различного уровня</p> <p>Умеет: использовать методы математического моделирования для разработки и расчета процессов в автомобиле и его подсистемах с целью оценки требований технического задания на ранних стадиях проектирования</p> <p>Имеет практический опыт: разработки и исследования виртуальных моделей автомобиля и его подсистем на ранних стадиях проектирования в пакетах функционального моделирования; расчета процессов в автомобиле и его подсистемах</p>

	в пакетах твердотельной динамики и функционального моделирования
Введение в гидрогазодинамику	<p>Знает: физические свойства жидкостей и газов, физические законы равновесия и движения жидкостей и газов, основные уравнения газовой динамики, модели течения жидкостной и газовой сред и области их использования, физические законы равновесия и движения жидкостей и газов; методы моделирования газовых потоков в ДВС; теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках</p> <p>Умеет: решать прикладные задачи гидромеханики, включая расчеты трубопроводов и отдельных элементов гидросистем, силового воздействия жидкости и газа на ограничивающие поверхности, выполнять расчеты гидравлических потерь энергии, анализировать различные гидрогазодинамические явления и строить их математические модели; использовать основные уравнения газовой динамики для решения прикладных задач</p> <p>Имеет практический опыт: типовых расчетных исследований гидравлических сопротивлений и устройств истечения жидкостей и газов, путем снижения сил сопротивления и гидравлических потерь энергии, решения типовых задач гидрогазодинамики с привлечением физико-математического аппарата; решения задач течения жидкостей и газов в элементах двигателей внутреннего сгорания; решения задач внешней аэродинамики автомобилей</p>
Философия технических наук	<p>Знает: основные направления, проблемы, методы философии, содержание современных философских течений, основные этапы развития античной, европейской и русской философии, выражение в философии особенностей конкретной исторической эпохи, разнообразие философских концепций, их противоречивость и единство в решении философских проблем</p> <p>Умеет: понимать и применять философские понятия для раскрытия своей жизненной позиции, аргументированно обосновывать свое согласие и несогласие с той или иной философской позицией; понимать и применять философские понятия для анализа проблемных ситуаций, аргументированно обосновывать свое согласие и несогласие с той или иной философской позицией; выработать стратегию изложения аргументов в академической</p>

	<p>дискуссии, выстраивать социальное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп; создавать недискриминационную среду взаимодействия при выполнении профессиональных задач</p> <p>Имеет практический опыт: владения понятийным аппаратом философии, навыками аргументированного изложения собственной точки зрения при анализе проблемных ситуаций; использования логико-методологический инструментария для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области, анализа философских произведений, высказывания своей собственной позиции относительно проблем, поднятых философом; использования философских знаний для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений; владения набором аргументов, выражающих позицию научного знания; набором аргументов против лженаучного знания</p>
<p>Основы организации научных исследований</p>	<p>Знает: основные методы поиска информации по решаемой научно-исследовательской задаче, стиль делового письма, особенности подготовки докладов и презентаций, основные методы поиска информации по решаемой научно-исследовательской задаче, отечественные и зарубежные базы данных научных статей, наукометрические базы данных; основы патентного поиска</p> <p>Умеет: искать и систематизировать оригинальную литературу по теме исследований, выполнять деловые коммуникации в сфере профессиональной деятельности, делать доклады и презентации, искать и систематизировать оригинальную литературу по теме исследований, составлять библиографическое описание (список использованных источников), выполнять патентный поиск</p> <p>Имеет практический опыт: поиска и анализа литературы по проблеме исследования, подготовки доклада и презентации на заданную тему, поиска и анализа литературы по проблеме исследования, в том числе и на иностранном языке, работы с</p>



	библиографическими системами (Mendeley или Zotero), патентного поиска
Экспериментальный модальный анализ	<p>Знает: критерии подтверждения (проверки) адекватности создаваемой модальной математической модели, основные расчетные и экспериментальные методы определения собственных частот и форм конструкций; основные методы идентификации динамических характеристик механических систем (собственных частот, форм и декрементов колебаний) по экспериментальным данным; метод суперпозиции собственных форм; метод комплексных амплитуд</p> <p>Умеет: выполнять расчеты установившихся вынужденных колебаний методом суперпозиции собственных форм в современных конечноэлементных пакетах; сопоставлять расчетные и экспериментальные собственные формы колебаний; создавать математическую модель динамической системы, верифицированную по результатам модальных испытаний, расчетным и экспериментальным путем строить амплитудно-частотную характеристику; определять собственные частоты и формы, декременты колебаний по результатам виброиспытаний и экспериментального модального анализа</p> <p>Имеет практический опыт: использования МАС критерия для сопоставления расчетных и экспериментальных собственных форм; корректировки (уточнения) расчетной модальной математической модели по экспериментальным данным, владения современной аппаратурой и программным обеспечением; экспериментального определения собственных частот и форм конструкций по результатам модальных и вибропрочностных испытаний</p>
Применение метода конечных элементов при построении цифровых двойников	<p>Знает: типичные расчетные случаи, рассчитанные на предотвращение критической ситуации, связанной с нарушением прочности конструкции, типовые задачи, решаемые методом конечных элементов в современных системах CAE, причины нарушения работоспособности элементов конструкции; виды расчетных случаев, применяемых в прочностных расчетах; интерфейс и основы работы в широко распространенных современных CAD и CAE системах, основанных на применении метода конечных элементов, основы метода конечных элементов</p>

	<p>Умеет: на основе системного подхода решать задачи методом конечных элементов, вырабатывать стратегию действий для предотвращения нарушения прочности конструкции, обосновывать выбор метода расчета, создавать адекватные геометрические модели деталей и механизмов для инженерного анализа; эффективно разбивать детали на конечные элементы; вычислять и анализировать поля напряжений, деформаций и перемещений при статическом, динамическом и тепловом воздействии; выполнять расчеты на устойчивость; делать многовариантные расчеты и выполнять параметрическую оптимизацию; анализировать результаты расчетов и формулировать выводы, корректировать геометрические модели изделия для последующего построения конечноэлементной модели; создавать конечноэлементные модели механических систем, выполнять их расчет, анализировать результаты расчета конечноэлементных моделей;</p> <p>Имеет практический опыт: решения задач в современных системах САЕ, основанных на использовании метода конечных элементов, анализа проблемной ситуации, разработки адекватной расчетной конечноэлементной модели, анализа результатов и формулировки выводов, владения современными конечноэлементными пакетами; расчета динамики и прочности конечноэлементных моделей конструкций</p>
<p>Семинар "Функциональное моделирование подсистем двигателей внутреннего сгорания"</p>	<p>Знает: методы и подходы к разработке комплексных междисциплинарных функциональных моделей двигателей внутреннего сгорания и их подсистем</p> <p>Умеет: выполнять расчеты и анализировать результаты расчета разработанных функциональных моделей двигателей внутреннего сгорания, работать с современными пакетами функционального и конечноэлементного моделирования подсистем двигателей внутреннего сгорания</p> <p>Имеет практический опыт: работы с современным программным обеспечением функционального моделирования; функционального моделирования двигателей внутреннего сгорания и их подсистем</p>
<p>Введение в теорию автоматического управления</p>	<p>Знает: Знает основные понятия и определения теории автоматического управления, устройство и принцип действия систем управления двигателем,</p>

	<p>Основные виды структурно-графического представления систем автоматического управления (САУ) (обобщенная структура, функциональная схема, конструктивная блок-схема САУ (системы автоматического регулирования), алгоритмическая структурная схема), их смысл, назначение и способы получения</p> <p>Умеет: Проводить простейшие расчеты систем управления объектов энергетического машиностроения, Составлять обобщенные структуры САУ (или САР), соответствующие им функциональные схемы, выбирать соответствующие функциональным блокам технические устройства, изображать конструктивную блок-схему САУ</p> <p>Имеет практический опыт: применения современного программного обеспечения функционального моделирования для расчета систем автоматического управления, компьютерного моделирования и анализа свойств САУ и САР, исследования и оценки динамических свойств САР во временной, комплексной и частотной областях</p>
<p>Семинар "Функциональное моделирование подсистем транспортных средств"</p>	<p>Знает: методы и подходы к разработке комплексных междисциплинарных функциональных моделей автомобилей и их подсистем</p> <p>Умеет: выполнять расчеты и анализировать результаты расчета разработанных функциональных моделей автомобилей, работать с современными пакетами функционального и конечноэлементного моделирования подсистем автомобилей</p> <p>Имеет практический опыт: работы с современным программным обеспечением функционального моделирования; функционального моделирования автомобилей и их подсистем</p>
<p>Мониторинг состояния конструкций</p>	<p>Знает: современные автоматизированные системы технической диагностики объектов; элементы технологий цифровых двойников, методы технической диагностики, особенности оценки технического состояния диагностируемых систем, алгоритмы и техническое обеспечение систем диагностики, методы и средства технического диагностирования как средства повышения экономичности и надежности конструкции в процессе проектирования и эксплуатации</p> <p>Умеет: пользоваться методами и средствами</p>

	<p>технической диагностики для проведения научно-исследовательских, расчетных и экспериментальных работ в сфере разработки цифровых двойников с целью анализа динамики, прочности и надежности конструкций, оценивать эффективность автоматизированных системам технической диагностики в общей структуре АСУ ТП, пользоваться методикой оценки остаточного ресурса оборудования и поиска неисправностей на основе данных мониторинга; формулировать задачу и способ ее решения</p> <p>Имеет практический опыт: использования современных средств измерений, программных продуктов, предназначенных для обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга, использования современных средств измерений, программных продуктов, предназначенных для обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга, выбора метода и средств мониторинга состояния объекта; выбора диагностических параметров и критериев работоспособности</p>
<p>Виртуальные испытания транспортных средств</p>	<p>Знает: методы и подходы к разработке расчетных 3D моделей автомобилей, представляющих собой сборку из абсолютно твердых тел; подходы и методы построения гибридных моделей автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем</p> <p>Умеет: разрабатывать 3D модели автомобиля в пакетах твердотельной динамики; разрабатывать гибридные модели автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем</p> <p>Имеет практический опыт: разрабатывать 3D модели автомобиля в пакетах твердотельной динамики; разрабатывать гибридные модели автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем</p>
<p>Основы автоматизированного проектирования</p>	<p>Знает: методы и средства компьютерной графики и геометрического моделирования, особенности разработки и редактирования САД-моделей узлов и механизмов транспортных средств, передовые</p>

	<p>информационные технологии и компьютерные программы для 3D-моделирования узлов и механизмов транспортных средств</p> <p>Умеет: графически представлять 2D и 3D-объекты; создавать и редактировать изображения, разрабатывать САD-модели, подготавливать геометрические модели деталей и механизмов для инженерного анализа</p> <p>Имеет практический опыт: использования современного программного обеспечения в области разработки САD-моделей, работы в современных компьютерных программах САD-моделирования</p>
Твердотельная динамика	<p>Знает: теоретические основы и методы компьютерного моделирования систем, представляющих собой сборку из абсолютно твердых тел</p> <p>Умеет: разрабатывать виртуальные модели исследуемых механических систем, в максимальной степени учитывающие особенности их конструкции; выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность и точность (перемещения, скорости и ускорения точек, действующие нагрузки); выполнять оптимизацию параметров конструкции</p> <p>Имеет практический опыт: работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для компьютерного моделирования динамических систем, состоящих из абсолютно твердых тел</p>
Иностранный язык в профессиональной деятельности	<p>Знает: этические нормы культуры речи, включающие особенности национальных традиций и обычаев, терминологическую базу для профессионального общения; характерные черты различных видов речевой деятельности и форм речи; источники профессиональной информации на иностранном языке</p> <p>Умеет: вести коммуникацию профессиональной направленности на иностранном языке с учетом речевых культурных особенностей, вести беседу (диалог, дискуссию, переговоры) профессиональной направленности на иностранном языке; работать с источниками профессиональной информации на иностранном языке</p> <p>Имеет практический опыт: аргументированного изложения собственной точки зрения на иностранном языке с учетом речевых культурных</p>

	<p>особенностей, письменного аргументированного изложения собственной точки зрения на иностранном языке; применения навыков, владения умениями и стратегиями для полноценного участия в профессионально-ориентированной коммуникации на иностранном языке</p>
<p>Управление жизненным циклом изделия</p>	<p>Знает: основные технико-экономические особенности внедрения и использования на машиностроительных предприятиях CAD-, CAE-, CAM-, PDM/PLM-, ERP-систем, передовых производственных технологий, современные технологии ускоренного прототипирования элементов и конструкций на базе 3D-печати и особенности верификации элементов цифровых двойников изделия на этапе проектирования и эксплуатации по результатам испытаний образцов материалов и конструктивно-подобных элементов, требования, предъявляемые к оформлению и представлению результатов анализа целесообразности и потенциальной выгоды от внедрения передовых производственных технологий в бизнес-процессы машиностроительного предприятия</p> <p>Умеет: определять основные технико-экономические особенности внедрения и использования на машиностроительных предприятиях CAD-, CAE-, CAM-, PDM/PLM-, ERP-систем, передовых производственных технологий, определять перечень мероприятий для создания и верификации элементов "цифровых двойников" изделий, позволяющих снизить количество дорогостоящих испытаний полноразмерных прототипов, структурировать информацию, полученную в ходе аналитического обзора литературы, и оформлять ее в виде презентации</p> <p>Имеет практический опыт: разработки алгоритмов контроля и решения научно-технических задач, поставленных перед исполнителями в рамках процессного управления на машиностроительных предприятиях; формулировки цели и задач; обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможные сферы их применения, разработки плана мероприятий по обеспечению требований прочности, жесткости, устойчивости и стоимости при создании глобально-конкурентоспособных изделий,</p>

	<p>представления в виде доклада, сопровождаемого презентацией, результатов оценки преимуществ, недостатков и сценариев использования передовых производственных технологий на машиностроительном предприятии</p>
<p>Функциональное моделирование процессов и систем</p>	<p>Знает: современные методы построения функциональных моделей процессов и систем на схемном уровне; современные методы построения расчетных 3D моделей динамических систем, теоретические основы и методы компьютерного моделирования механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления в виде функциональных элементов, обладающих входом и выходом</p> <p>Умеет: разрабатывать математические модели процессов в двигателях и автомобилях на схемном уровне (1D модели); разрабатывать гибридные математические модели подсистем двигателей и автомобилей, представляющие собой сочетание 3D моделей и 1D моделей, создавать функциональные математические модели механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления, соединять их с твердотельными 3D моделями элементов конструкций, решать задачу твердотельной динамики и определять перемещения, скорости, ускорения основных элементов механической системы и характерные параметры других подсистем</p> <p>Имеет практический опыт: создания гибридных математических моделей подсистем двигателя и автомобиля, представляющих собой сочетание 3D моделей (твердотельных или конечноэлементных) и 1D моделей (функциональных); использования программного обеспечения для имитационного моделирования, программного обеспечения твердотельной динамики и их совместной работы в режиме ко-симуляции, владения современным программным обеспечением по созданию математических моделей механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления; создания функциональных моделей подсистем двигателей; создания функциональных моделей специальных автомобилей и их подсистем</p>
<p>Динамика транспортных средств</p>	<p>Знает: методы и подходы к разработке расчетных 3D моделей автомобилей, представляющих собой сборку из абсолютно твердых тел; подходы и</p>

	<p>методы построения гибридных моделей автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем</p> <p>Умеет: разрабатывать 3D модели автомобиля в пакетах твердотельной динамики; разрабатывать гибридные модели автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем</p> <p>Имеет практический опыт: расчета движения автомобилей по виртуальным полигонам, анализа результаты расчета разработанных моделей автомобилей</p>
Управление проектами	<p>Знает: теоретические основы взаимодействия конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями; теоретические основы управления проектами на производственных предприятиях на всех этапах его жизненного цикла, теоретические основы управления проектами на производственных предприятиях на всех этапах его жизненного цикла, основы организационной структуры предприятия, кооперирование его с другими предприятиями, взаимосвязь цехов, отделов, лабораторий</p> <p>Умеет: осуществлять связь конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями; управлять проектами на производственных предприятиях на различных этапах его жизненного цикла, управлять проектами на производственных предприятиях, исполнять обязанности руководителя подразделения, лидера группы сотрудников, формировать цели команды, принимать решения в ситуациях риска, учитывая цену ошибки, вести обучение и оказывать помощь сотрудникам</p> <p>Имеет практический опыт: применения методов управления проектами на производственных предприятиях, способов взаимодействия конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями, управления проектами, владения методами и приемами кооперации с</p>



	<p>коллегами и работы в коллективе; формирования целей команды, принятия решений в ситуациях риска</p>
<p>Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)</p>	<p>Знает: пределы своих возможностей в условиях ограниченности ресурсов; способы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровней; приемы профессионального и личностного саморазвития с учетом возможностей карьерного роста и требований рынка труда и собственных целевых установок, методы управления проектами; этапы жизненного цикла проекта, методы и подходы к созданию междисциплинарных моделей процессов в двигателях и транспортных средствах; методики выполнения виртуальных испытаний различных подсистем двигателей и автотранспортных средств, программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач; жизненный цикл программного обеспечения, современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач</p> <p>Умеет: изучать и решать проблемы на основе неполной или ограниченной информации; критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков; анализировать ситуацию в профессиональной деятельности и определять на ее основе актуальные для себя траектории профессионального развития, разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ, разрабатывать связанные междисциплинарные модели процессов в двигателях и транспортных средствах, применять технологии проектирования программного обеспечения; разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, выбирать методы и средства для решения профессиональных задач с применением современных интеллектуальных технологий, а также разрабатывать оригинальные</p>

	<p>алгоритмы и программные средства  Имеет практический опыт: оптимального использования ресурсов для выполнения поставленной задачи; построения и реализации собственной траектории профессионального саморазвития на основе анализа потребностей профессиональной сферы деятельности, разработки исследовательских проектов в профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах, выполнения конечноэлементных расчетов на прочность, газодинамических расчетов, тепловых расчетов и связанных расчетов применительно к автомобилям и двигателям, разработки и модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач, разработки оригинальных алгоритмов и программных средств для решения профессиональных задач</p>
<p>Производственная практика (эксплуатационная) (3 семестр)</p>	<p>Знает: зарубежные и отечественные комплексы обработки информации и системы автоматизированного проектирования, теоретические и практические аспекты эффективного управления разработкой программных средств и проектов, методы разработки комплексных междисциплинарных функциональных моделей двигателей, автомобилей и их подсистем, вопросы, проблемы, тенденции развития, научные и прикладные достижения математических и естественных наук и использует эти знания для анализа предметной области и разработки новых методов решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, современные и актуальные методы организации принятия решений на основе критического анализа предметной области и обработки результатов исследований</p> <p>Умеет: адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий, осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов, оценивать эффективность и качество, работать с современными программными пакетами моделирования подсистем автомобилей</p>

	<p>и двигателей, выполнять расчеты и анализировать результаты, самостоятельно приобретать, анализировать, развивать и применять базовые математические, естественнонаучные и профессиональные знания для решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, проводить системный анализ на основе собранных данных и формировать на его основе стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации</p> <p>Имеет практический опыт: применения и адаптирования зарубежных комплексов обработки информации и систем автоматизированного проектирования для решения актуальных задач отечественных предприятий, эффективного управления процессом разработки проекта, мониторинга его хода и корректировки процесса с целью повышения эффективности, построения функциональных моделей двигателей, автотранспортных систем и их компонентов, выполнения расчетов и анализа результатов, решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных и профессиональных знаний, анализа проблемной ситуации, определения причинно- следственных связей, а также разработки стратегий поведения при проблемных ситуациях</p>
<p>Учебная практика (ознакомительная) (1 семестр)</p>	<p>Знает: современные методы получения информации в области профессиональной деятельности, отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей; методы и средства анализа структурирования профессиональной информации; инструменты подготовки аналитических обзоров и презентаций результатов своей работы; оформления выводов и рекомендаций, основные принципы организации собственного труда, базовые принципы самооценки, конструкции двигателей и транспортных средств и ключевые факторы, влияющие на их выходные характеристики и этапы жизненного цикла; современные технологии разработки цифровых двойников</p> <p>Умеет: применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; анализировать профессиональную</p>

	<p>информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров и презентаций с обоснованными выводами и рекомендациями, оценивать свои личностные ресурсы для успешного выполнения порученного задания, эффективно планировать и распределять время на этапы работы, разрабатывать конструкции двигателей и транспортных средств и их компонентов с применением современных технологий цифровых двойников, анализировать влияние ключевых факторов на выходные характеристики изделий</p> <p>Имеет практический опыт: анализа профессиональной информации, подготовки научных докладов, публикаций, аналитических обзоров и презентаций с обоснованными выводами и рекомендациями, оценки своих личностных и временных ресурсов для успешного выполнения порученного задания, создания/совершенствования конструкции двигателей, транспортных средств и их компонентов с применением современных технологий цифровых двойников</p>
--	---

#### 4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 6, часов 216, недель 16.

#### 5. Структура и содержание практики

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во часов
1	Выбор направления исследования. Формулировка индивидуального задания на практику. Разработка плана и программы индивидуального задания. Формулировка цели и задач исследования. Обязанности студентов во время практики, правила ведения дневника практики. Требования к отчету о практике, презентации и докладу. Режим рабочего времени студентов при прохождении практики в организациях в соответствии с Трудовым кодексом РФ, соблюдение правил внутреннего распорядка объекта учебной практики. Результатом этапа работы является оформленный дневник практики.	8
2	Выполнение индивидуального задания под контролем руководителя практики. Основная форма взаимодействия с руководителем – индивидуальные консультации. Предусматривается проведение отдельных теоретических занятий,	198

	поиск и аналитический обзор литературы, самостоятельное изучение студентами нормативной и технической литературы, разработка необходимых расчетных моделей, проведение расчетов и испытаний. Производится подбор и согласование материалов для составления отчёта по практике. Ведется подготовка отчета по практике. Результатом этапа работы является оформленный отчет по практике.	
3	Ведется работа по подготовке презентации. Результатом этапа работы является оформленная презентация.	10

## 6. Формы отчетности по практике

По окончании практики, студент предоставляет на кафедру пакет документов, который включает в себя:

- дневник прохождения практики, включая индивидуальное задание и характеристику работы практиканта организацией;
- отчет о прохождении практики.

Формы документов утверждены распоряжением заведующего кафедрой от 16.09.2024 №1.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по практике

Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет. Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 7.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс.балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в П
1	4	Текущий контроль	Заполнение дневника практики	1	3	3 балла выставляется студенту, оформившему дневник в полном соответствии с требованиями методических рекомендаций; 2 балла выставляется студенту, заполнившего дневник практики полностью, но не в соответствии требованиями методических рекомендаций; 1	дифференцирован зачет

						балл - дневник заполнен частично; 0 баллов - дневник не заполнен полностью.	
2	4	Текущий контроль	Составление отчета по практике	1	52	<p>Отчёт по практике должен быть оформлен в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к отчётным материалам согласно ГОСТ 7.32-2017 "Отчет о научно-исследовательской работе". Текст отчёта набирается на компьютере (ПК) и оформляется в печатном виде. Он должен включать в себя титульный лист, листы заданий, оглавление, введение, основную часть, заключение, библиографический список и приложения (не обязательная часть). На титульном листе необходимо указывать все атрибуты работы и идентификационные сведения о студенте. После титульного листа представляется подписанное индивидуальное задание, график этапов проведения исследования. Далее следует аннотация и оглавление с указанием страниц.</p> <p>В отчёт в обязательном порядке включаются материалы согласно индивидуальному</p>	дифференцирован зачет

						<p>заданию, приводится список используемых источников информации. Отчет должен быть хорошо отредактирован и иллюстрирован графиками, диаграммами, схемами, рисунками. В конце отчета могут быть приведены приложения. Они обязательно должны быть пронумерованы, снабжены единообразными подписями и описаны в отчете (с какой целью прилагаются, как используются на практике). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). При оценке работы студента за время практики принимается во внимание содержание, объем и качество оформления отчета по практике. Критерии оценивания отчёта</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>по практике: наличие титульного листа (2 балла); наличие реферата (5 баллов); наличие содержания (5 баллов); наличие обзора литературы (10 баллов); наличие основной части отчета о НИР (10 баллов); наличие заключения (5 баллов) логично и понятное передано содержание работы в тексте пояснительной записки (5 баллов); четкость и логичность полученных выводов и рекомендаций (5 баллов); орфографическая и пунктуационная грамотность в тексте отчёта (5 баллов).</p>	
3	4	Текущий контроль	Составление презентации	1	5	<p>5 баллов - презентация содержит титульный слайд, цели, задачи, основную часть, выводы и полностью раскрывает суть выполненной работы, презентация качественно оформлена. 4 балла - презентация содержит титульный слайд, цели, задачи, основную часть, выводы, но недостаточно полно раскрывает суть выполненной работы. 3 балла - презентация содержит титульный слайд, задачи, основную часть, нет</p>	дифференцирован зачет



					<p>выводов по работе, презентация плохо оформлена 2 балла - презентация содержит титульный слайд, основную часть, плохо оформлена, неясна суть выполненной работы. 1 балл - презентация содержит титульный слайд и отрывочные сведения о результатах выполненной работы. 0 баллов - презентация отсутствует.</p>		
4	4	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	5	<p>5 баллов - доклад по выполненной работе четко выстроен; автор прекрасно ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны четкие выводы; обучающийся ответил четко и ясно на вопросы, заданные по результатам доклада. 4 балла - доклад четко выстроен, но есть неточности; автор ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны выводы; обучающийся ответил</p>	дифференцированный зачет

						<p>недостаточно четко и ясно на вопросы, заданные по результатам доклада. 3 балла - доклад объясняет суть работы, но не полностью отражает содержание работы; представленный демонстрационный материал не полностью используется докладчиком; показано владение только базовым аппаратом; выводы имеются, но не доказаны; студент слабо отвечает на заданные после защиты вопросы. 2 балла - доклад не объясняет суть работы; презентация содержит отрывочные сведения о результатах работы; не показано владение специальным и базовым аппаратом; выводы не доказаны; нет ответов на вопросы 1 балл - доклад сделан, но демонстрационный материал (презентация) при докладе не использован. 0 баллов – презентация и доклад отсутствуют</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--

## 7.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Студент в установленные сроки сдаёт ответственному за практику отчёт по практике. Отчет должен содержать развернутые ответы на все вопросы, предусмотренные планом практики. Дата и время защиты отчета устанавливаются руководителем практики в соответствии с календарным графиком учебного

процесса. Оценивание проходит в форме публичной защиты студентом отчета по практике перед комиссией, назначаемой распоряжением директора ПИШ. Защита отчета по практике состоит в коротком докладе с презентацией (5-7 минут) студента и в ответах на вопросы по существу отчета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Рейтинг, набранный на докладе, суммируется с рейтингом, набранным за мероприятия текущего контроля. Выставляется итоговая оценка за практику (дифференцированный зачет), которая проставляется в ведомость и зачетную книжку. Делается соответствующая отметка на титульном листе отчета.

### 7.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
УК-1	Знает: основы системного подхода для выработки стратегии действий при решении профессиональных задач; современные методы принятия решений на основе критического анализа предметной области и обработки результатов исследований	+			+
УК-1	Умеет: проводить системный анализ на основе собранных данных и формировать на его основе стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; вырабатывать стратегию действий для решения профессиональных задач	+			+
УК-1	Имеет практический опыт: решения профессиональных задач, включая постановку задачи (описание проблемной ситуации) и составление плана действий для ее решения; владения методами анализа проблемной ситуации, а также установления причинно-следственных связей	+			+
УК-2	Знает: основные этапы жизненного цикла проектов; основы управления проектами	+			+
УК-2	Умеет: разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ; управлять проектом на различных этапах его жизненного цикла	+			+
УК-2	Имеет практический опыт: разработки проектов в профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах, продолжительности, стоимости проекта	+			+
УК-3	Знает: основные принципы эффективной командной работы	+			+
УК-3	Умеет: руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели, избирая наиболее эффективный стиль работы в команде	+			+
УК-3	Имеет практический опыт: владения простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде; взаимодействия в условиях работы в команде, воздействия на коллектив	+			+
УК-4	Знает: современные коммуникативные технологии на государственном и иностранном языках; закономерности деловой устной и письменной коммуникации		+	+	+
УК-4	Умеет: осуществлять деловую переписку, в том числе на иностранном языке, подготавливать отчеты о проделанной работе, делать презентации и доклады		+	+	+
УК-4	Имеет практический опыт: применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном языке, для академического и		+	+	+

	профессионального взаимодействия; составления текстов профессионального характера на русском и иностранном языке				
УК-5	Знает: сущность, разнообразие и особенности различных культур, их соотношение и взаимосвязь на уровне, достаточном для реализации профессиональной деятельности				+++
УК-5	Умеет: анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия; обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия				+++
УК-5	Имеет практический опыт: анализа разногласий и конфликтов в межкультурной коммуникации и их разрешения				+++
УК-6	Знает: принципы целеполагания, методы организации и планирования работы на производстве; основные принципы профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда; способы совершенствования своей деятельности на основе самооценки				+++
УК-6	Умеет: ставить цели и формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций; решать задачи собственного профессионального и личностного развития, включая планирование и изменение карьерной траектории; расставлять приоритеты				+++
УК-6	Имеет практический опыт: самостоятельной работы, самоорганизации и организации выполнения поручений; планирования карьеры; способами управления своей познавательной деятельностью; самосовершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни				+++
ПК-4	Знает: комплексные междисциплинарные функциональные модели двигателей, автотранспортных систем и их компонентов, передовые системы управления инженерными данными об узлах и агрегатах транспортных средств				+ +
ПК-4	Умеет: разрабатывать комплексные междисциплинарные функциональные модели двигателей, автотранспортных систем и их компонентов, выполнять расчеты и анализировать результаты расчета				+ +
ПК-4	Имеет практический опыт: работы с современными передовыми системами управления инженерными данными об узлах и агрегатах транспортных средств; разработки комплексных междисциплинарных функциональных моделей двигателей, автотранспортных систем и их компонентов				+ +

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Каплун А. Б. Ansys в руках инженера : практ. рук. / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер.. - М. : URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. : ил.
2. Макаров Е. Г. Mathcad : учеб. курс / Е. Г. Макаров. - СПб. и др. : Питер, 2009. - 381 с. : ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению : СТО ЮУрГУ 04-2008 : взамен СТП ЮУрГУ 04-2001 : введ. в действие с 01.09.08 / Н. В. Сырейщикова

и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2008.  
 - 55, [1] с. : ил.. URL:  
[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000385576](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000385576)

*из них методические указания для самостоятельной работы студента:*

1. Щербакова А.О. Практика. Методические указания для бакалавров по направлению «Прикладная механика»: электронное методическое пособие кафедры ПМиДПМ ЮУрГУ/ А.О. Щербакова. – 2014. – 15 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel : учебное пособие / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-1923-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/108304">https://e.lanbook.com/book/108304</a> (дата обращения: 19.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ковтанюк, Ю. С. Рисуем на компьютере в CorelDraw X3/X4. Самоучитель : самоучитель / Ю. С. Ковтанюк. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 544 с. — ISBN 978-5-94074-439-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/1156">https://e.lanbook.com/book/1156</a> (дата обращения: 19.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Коротченко, И. С. Методические указания по созданию презентаций для защиты квалификационной работы в редакторе MS Power Point : методические указания / И. С. Коротченко. — Красноярск : КрасГАУ, 2014. — 28 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/103832">https://e.lanbook.com/book/103832</a> (дата обращения: 19.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 9. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

### 10. Материально-техническое обеспечение практики

Место прохождения	Адрес места прохождения	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное
-------------------	-------------------------	--

практики		программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики
ООО "Челябинский тракторный завод-Уралтрак"	454007, г. Челябинск, пр. Ленина, 3	Центральная заводская лаборатория, оснащенная разрывной машиной для механических испытаний и твердомером; станочный парк, включающий оборудование и принадлежности, необходимые для изготовления и подготовки образцов к механическим испытаниям; персональный компьютер с выходом в Интернет и лицензионным программным обеспечением (как общего назначения, так и специализированным).
ООО "Уральский дизель-моторный завод"	620017, Екатеринбург, Фронтových бригад, 18	Экспериментальное оборудование для проведения испытаний двигателей; персональный компьютер с выходом в Интернет и лицензионным программным обеспечением (как общего назначения, так и специализированным).