



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)**

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

Согласовано:

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ОП
Бочарова А.А.
«24» января 2020 г.

Заведующий кафедрой
Бочарова А.А.
«24» января 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Направление подготовки: 15.04.03 «Прикладная механика»

**Магистерская программа: Вычислительная механика и компьютерный
инжиниринг**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

**Владивосток
2020**

1. НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩАЯ ПРОЦЕСС ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Программа разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, принятого решением Ученого совета Дальневосточного федерального университета, протокол № 06-15 от 04.06.2015, и введенного в действие приказом ректора ДВФУ от 07.07.2015 № 12-13-1282.

2. ЦЕЛИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Научно–исследовательская работа представляет собой самостоятельно проведенное исследование обучающегося, раскрывающее его знания и умение их применять для решения конкретных практических задач. Работа должна носить логически завершённый характер и демонстрировать способность обучающегося грамотно пользоваться специальной терминологией, ясно излагать свои мысли, аргументировать предложения.

Целями научно-исследовательской работы являются:

- получить навыки самостоятельной научно-исследовательской работы, практического участия магистрантов в научно-исследовательской работе коллектива исследователей.
- обеспечить содержательную связь теоретических знаний с их реализацией в практической деятельности обучающегося;
- обеспечить подготовку магистранта к написанию выпускной квалификационной работы.

3. ЗАДАЧИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Задачами научно-исследовательской работы являются:

- развитие навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности и их применение к решению актуальных практических задач прикладной механики;

- проведение анализа существующих в отечественной и зарубежной науке теоретических подходов к математическому моделированию исследуемого механического процесса или системы;
- проведение самостоятельного исследования по выбранной проблематике с использованием методов компьютерного моделирования и конечно-элементного анализа;
- демонстрация умений систематизировать и анализировать полученные в ходе исследования данные;
- привитие интереса к научной деятельности.

4. МЕСТО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В СТРУКТУРЕ ОП

Научно-исследовательская работа является обязательным видом учебной работы магистра, входит в раздел образовательной программы Блока 2 «Научно-исследовательская работа» (Б2.В.05(П)).

Базовыми для научно-исследовательской работы являются дисциплины базовой и вариативной части дисциплин направления, а также учебная практика, и производственная практика. Полученные в результате для научно-исследовательской работы знания, навыки и умения, способствуют углублению, расширению, систематизацию, закреплению теоретических знаний, приобретению навыков практического применения знаний при решении конкретной научной или производственной задачи.

Проведение научно-исследовательской работы необходимо как предшествующее для написания выпускной квалификационной работы.

5. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Производственная практика реализована в форме научно-исследовательской работы. Способ проведения практики – стационарная, форма проведения – дискретная.

В процессе научно-исследовательской работы предусматривается:

- изучение литературных источников (научные монографии, статьи, доклады, методическая литература, отчеты о выполнении научно-исследовательских работ и т.д.) по направлению обучения и теме магистерской диссертации;
- систематизация и структурирование информации;
- участие в научных конференциях, подготовка тезисов выступлений и докладов;
- подготовка научных статей по теме магистерской диссертации;
- получение навыков оформления научных работ.

Если у магистранта отсутствует возможность участия в реальном исследовательском проекте, то научно-исследовательская работа в этом случае осуществляется по двум направлениям – организационному и информационному.

Формальным результатом научно-исследовательской работы по организационному направлению является разработка рабочего плана проведения научного исследования по теме магистерской диссертации.

Рабочий план представляет собой схему предпринимаемого научного исследования, выполненную в произвольной форме и состоящую из перечня связанных внутренней логикой направлений работ. К рабочему плану прилагается график исследования, который определяет конкретные сроки выполнения работы по этапам и в целом.

Возможно также составление календарного плана выполнения работ или сетевого графика.

В рабочем (календарном) плане должны быть представлены следующие обязательные этапы работ:

- выбор темы и обоснование ее актуальности;
- составление рабочего плана и графика выполнения научного исследования (календарного плана, сетевого графика и др.);
- формулирование цели и определение задач научного исследования;

- выбор методов и разработка методики проведения исследования;
- формулирование ожидаемых результатов научного исследования.

Формальным результатом научно-исследовательской работы является создание некоторой геометрической модели и расчет требуемых параметров процесса средствами конечно-элементных пакетов для проведения научного исследования по теме магистерской диссертации. Составляется перечень информационных источников и информационных ресурсов по русскоязычным и зарубежным базам данных для выполнения научного исследования.

6. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

В результате проведения данной научно-исследовательской работы обучающийся должен

знать:

- направления перспективных исследований с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий;
- передовой отечественный и зарубежный опыт по избранной проблеме прикладной механики;
- критерии подбора и изучения литературных источников, методику анализа поставленных задач в области прикладной механики;
- современные требования динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности по избранной проблеме прикладной механики;
- требования контроля качества материалов, элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения;
- сущность и роль информации в развитии современного информационного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности;

– современные электронные научные базы данных для работы с научно-технической и наукометрической информацией при решении поставленных задач

уметь:

– самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности;

– выполнять научно-технические работы в интересах научных организаций, предприятий промышленности, бизнес-структур;

– осуществлять проектирование деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования (CAD-систем) на основе эффективного сочетания передовых CAD/CAE-технологий и выполнения многовариантных CAE-расчетов;

– применять современные компьютерные технологии в научных исследованиях и при решении практических задач в рамках научно-исследовательской и профессиональной деятельности;

– применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования;

– обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов;

– извлекать актуальную научно-техническую информацию и наукометрическую информацию из электронных ресурсов, в том числе Science Direct, Elsevier Freedom Collection, SCOPUS

владеть:

– основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией;

– современными вычислительными методами и пакетами прикладных программ для решения задач прикладной механики

– навыками работы с современными пакетами прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и проч-

ность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики;

- современными методами и средствами планирования и проведения экспериментальных исследований;

- навыками применения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем) в сфере прикладной механики;

- навыками составления отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы;

- навыками обработки, анализа и интерпретации результатов исследований а также подготовки данных для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации

а также овладеть следующими профессиональными компетенциями:

способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии (ПК-1);

способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности (ПК-2);

способностью критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-3);

способностью самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и

компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач (ПК-4);

способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства; решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня) (ПК-5);

способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики (ПК-6);

самостоятельно овладевать современными вычислительными методами и пакетами прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло- и массообмена, создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности (ПК-7);

готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов (ПК-8);

способностью самостоятельно овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, тепломассообмена в сложных технических системах; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов (ПК-9).

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость научно-исследовательской работы составляет 10 недель/ 15 зачетных единиц, 540 часов.

Формирование индивидуального задания по научно-исследовательской работе в соответствии с темой магистерской работы –20 часов.

Разработка плана научно-исследовательской работы по теме магистерской работы – 50 часов.

Составление списка литературы по теме магистерской работы – 200 часов.

Выполнение анализа собранного материала. Написание реферата –200 часов.

Оформление методической документации – 50 часов.

Оформление отчёта – 20 часов.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Для сбора, обработки и систематизации материала по выполнению программы научно-исследовательской работы и подготовки отчета по практике используются:

- информация в электронной библиотеке ДВФУ;
- учебно-методическое обеспечение кафедры;
- специализированные комплекты электронных презентаций/слайдов;
- информация в сети Интернет.

При составлении отчета о научно-исследовательской работе используются дневник работы и материалы, накопленные по каждой изученной теме программы. Отчет по научно-исследовательской работе должен содержать 15-20 страниц текста и иметь:

- Титульный лист
- Содержание

- Введение
- Тематические разделы,
- Заключение.
- Приложения

Отчет по научно-исследовательской работе должен быть оформлен в соответствии с требованием ГОСТ Р. 6.30-97: Текст отчета оформляют на одной стороне листа бумаги формата А-4 и печатают шрифтом № 14 через 1,5 интервала, соблюдая размеры полей: левое - не менее 30 мм, правое - не менее 10 мм, верхнее и нижнее - не менее 15 мм. Названия разделов и подразделов отделяют пробелом в 2 интервала.

Отчет должен быть сжатым (примерно 15-20 страниц машинописного текста), конкретным и отражать реально проделанные магистрантом исследования в период научно-исследовательской работы. Приложения в общий объем отчета не входят. В тексте отчета должны быть даны ссылки на приложения. Отчет готовится в течение всей научно-исследовательской работы, а для его завершения и оформления студенту могут быть выделены в конце работы 5-6 дней.

9. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ РАБОТЫ)

Научно-исследовательская работа считается завершенной при условии выполнения магистром всех требований программы работы.

Промежуточная аттестация по научно-исследовательской работе проводится в форме зачета с оценкой. Оценка проставляется в экзаменационную ведомость.

Для получения зачета по научно-исследовательской работе магистрант представляет отчет.

После окончания научно-исследовательской работы ее результаты должны быть оформлены в виде отчета по научно-исследовательской работе, который состоит из:

- рабочего плана научного исследования, графика выполнения работ (календарного плана, сетевого графика и др.);
- построенной математической и компьютерной модели исследуемого процесса или объекта;
- результатов проведенных расчетов для научного исследования;
- выводов по результатам исследования.

Результаты научно-исследовательской работы магистранта обсуждаются на научно-методическом семинаре кафедры.

Итоговая документация работы студентов остается на кафедре.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Научно-исследовательская работа
по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика»
программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»
Форма подготовки очная

Владивосток
2020

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии (ПК-1)	Знает	сущность научно-технических проблем, возникающих при моделировании механических процессов и явлений, основы применения вычислительных комплексов и компьютерных технологий
	Умеет	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные математические модели для их описания и получить решения на основе конечно-элементного анализа, провести их анализ.
	Владеет	навыками создания различных вариантов математических моделей и их компьютерного моделирования для адекватного решения проблем прикладной механики, возникающих в ходе профессиональной деятельности
способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности (ПК-2)	Знает	основы применения физико-математического аппарата для создания математической модели изучаемого процесса, систем компьютерного моделирования и экспериментального исследования
	Умеет	применять физико-математический аппарат механики сплошных сред, механики деформируемого твердого тела для создания математической модели изучаемого процесса, системы компьютерного моделирования и экспериментального исследования для решения задач прикладной механики
	Владеет	навыками применения физико-математического аппарата механики сплошных сред, механики деформируемого твердого тела для адекватного математического моделирования изучаемого процесса, современных систем конечно-элементного анализа и экспериментального исследования для эффективного решения задач прикладной механики
способностью критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-3)	Знает	основную проблематику задач прикладной механики с учетом потребностей промышленности и современных тенденций развития технологий, и адекватные методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики
	Умеет	критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты
	Владеет	способностью научно грамотно ставить задачи и разрабатывать программу исследования с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, выбирать адекватные способы и методы решения, анализа и интерпретации с целью эффек-

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
		тивного решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики
способностью самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач (ПК-4)	Знает	основы применения современных систем компьютерной математики и проектирования для решения задач прикладной механики
	Умеет	применять современные теории и вычислительные системы, осуществлять проектирование деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования (CAD-систем) на основе эффективного сочетания передовых CAD/CAE-технологий, выполнять многовариантные конечно-элементные расчеты
	Владеет	навыками применения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем), проектирования и компьютерного инжиниринга для эффективного решения задач прикладной механики
способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня) (ПК-5)	Знает	современные требования в области динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности техники для различных отраслей промышленности
	Умеет	разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности
	Владеет	навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различных отраслях промышленности
способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики (ПК-6)	Знает	основы программирования для разработки пакетов прикладных программ с целью проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики
	Умеет	применять современные языки программирования для разработки пакетов прикладных программ с целью проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики
	Владеет	навыками разработки пакетов прикладных программ и проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов (ПК-7)</p>	Знает	основы методов и средств проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методов статистической обработки и анализа результатов
	Умеет	использовать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методы обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов
	Владеет	новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методами обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов
<p>способностью самостоятельно овладевать современными вычислительными методами и пакетами прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло- и массообмена, создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности (ПК-8)</p>	Знает	требования контроля качества материалов, элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения
	Умеет	применять вычислительные методы и пакеты прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло- и массообмена
	Владеет	навыками создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности на основе пакетов прикладных программ
<p>способностью самостоятельно овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов (ПК-9)</p>	Знает	основы современных методов и средств проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов
	Умеет	применять на практике современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов
	Владеет	современными методами экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Организационно-подготовительный	ПК-1-5	знает	Собеседование (УО-1), Посещение	Защита отчета
	умеет				
	владеет				
2	Исследовательский	ПК-3-7	знает	Собеседование (УО-1)	Защита отчета
	умеет				
	владеет				
3	Обработка и анализ результатов, подготовка отчета	ПК-5-9	знает	Собеседование (УО-1)	Отчет
	умеет				
	владеет				

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии (ПК-1)	Знает	сущность научно-технических проблем, возникающих при моделировании механических процессов и явлений, основы применения вычислительных комплексов и компьютерных технологий	знание основных методов математического моделирования, применяемых для описания процессов и явлений профессиональной деятельности	Способность сформулировать и объяснить методы математики и механики, применяемые для описания процессов и явлений профессиональной деятельности
	Умеет	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные математические модели для их описания и получить решения на основе конечно-элементного анализа, провести их анализ.	умение выделять физическую сущность процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью; - умение предложить и использовать математические и компьютерные методы для решения задач профессиональной деятельности	-способность выявить физическую сущность процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью; -способность описывать и решать задачи профессиональной деятельности средствами математического и компьютерного моделирования

	Владеет	навыками создания различных вариантов математических моделей и их компьютерного моделирования для адекватного решения проблем прикладной механики, возникающих в ходе профессиональной деятельности	владение навыками построения и адекватного выбора математической модели задачи; владение различными методами решения задач в математической постановке, в том числе и численными методами	- способность сформулировать и поставить задачу в математической форме для реального процесса или явления; - способность применять различные методы конечно-элементного моделирования задач в области прикладной механики
способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности (ПК-2)	Знает	основы применения физико-математического аппарата для создания математической модели изучаемого процесса, систем компьютерного моделирования и экспериментального исследования	знание принципов моделирования, приемов, методов, способов формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере; знание достоинств и недостатков различных способов представления моделей систем и процессов; знание особенностей компьютерного моделирования механических систем.	- способность сформулировать и описать основные принципы моделирования, приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере; - способность проанализировать различные модели системы, выделить их достоинства и недостатки; - способность выявить и объяснить особенности компьютерного моделирования механических систем.
	Умеет	применять физико-математический аппарат механики сплошных сред, механики деформируемого твердого тела для создания математической модели изучаемого процесса, системы компьютерного моделирования и экспериментального исследования для решения задач прикладной механики	умение применять на практике основные методы исследования математических моделей реальных процессов и конструкций; умение работать с компьютерными системами; умение пользоваться современными программными средствами.	способность применять на практике основные методы исследования математических моделей реальных процессов и конструкций; способность работать с компьютерными системами; способность пользоваться современными программными средствами.

	Владеет	<p>навыками применения физико-математического аппарата механики сплошных сред, механики деформируемого твердого тела для адекватного математического моделирования изучаемого процесса, современных систем конечно-элементного анализа и экспериментального исследования для эффективного решения задач прикладной механики</p>	<p>- владение математическим аппаратом, необходимым для построения математических моделей, - владение пакетами прикладных программ для инженерного анализа.</p>	<p>- способность использовать математический аппарат, необходимый для построения математических моделей, - способность применять пакеты прикладных программ для инженерного анализа</p>
<p>способностью критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и приме-</p>	Знает	<p>основную проблематику задач прикладной механики с учетом потребностей промышленности и современных тенденций развития технологий, и адекватные методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики</p>	<p>знание проблематики задач прикладной механики, потребностей промышленности, мировых тенденций развития</p>	<p>способность сформулировать основные понятия и определения, проблемы и мировые тенденции развития прикладной механики</p>
	Умеет	<p>критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты</p>	<p>умение критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, предлагать программу исследования, ставить задачи и выбирать методы решения.</p>	<p>способность критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, способность предлагать программу исследования, ставить задачи и выбирать методы решения</p>

<p>нять полученные результаты (ПК-3)</p>	<p>Владеет</p>	<p>способностью научно грамотно ставить задачи и разрабатывать программу исследования с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, выбирать адекватные способы и методы решения, анализа и интерпретации с целью эффективного решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики</p>	<p>владение методами построения адекватных математических моделей владение методами конечно-элементного моделирования задач прикладной механики</p>	<p>способность построения адекватных математических моделей исследуемых процессов и систем, способность применять методы конечно-элементного моделирования в задачах прикладной механики для решения, анализа и интерпретации результатов</p>
<p>способностью самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач (ПК-4)</p>	<p>Знает</p>	<p>основы применения современных систем компьютерной математики и проектирования для решения задач прикладной механики</p>	<p>Знание современных теории, физико-математические и вычислительных методов, систем компьютерной математики</p>	<p>Способность осваивать современные теории, физико-математические и вычислительные методы, для решения задач в научно-исследовательской и профессиональной деятельности</p>
	<p>Умеет</p>	<p>применять современные теории и вычислительные системы, осуществлять проектирование деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования (CAD-систем) на основе эффективного сочетания передовых CAD/CAE-технологий, выполнять многовариантные конечно-элементные расчеты</p>	<p>Умение осуществлять проведение моделирования и расчетно-экспериментальных исследований в области прикладной механики на основе классических и технических теорий и методов</p>	<p>Умеет самостоятельно осваивать и применять высокопроизводительные вычислительные системы и используемые в промышленности наукоемкие компьютерные технологии (CAD/CAE-системы мирового уровня)</p>
	<p>Владеет</p>	<p>навыками применения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем), проектирования и компьютерного инжиниринга для эффективного решения задач прикладной механики</p>	<p>Владение навыками работы с новыми системами компьютерной математики, автоматизированного проектирования и компьютерного инжиниринга</p>	<p>Способность эффективно решать профессиональные задачи с использованием высокопроизводительных вычислительных систем и CAD/CAE технологий</p>

<p>способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня) (ПК-5)</p>	Знает	<p>современные требования в области динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности техники для различных отраслей промышленности</p>	<p>Знание проблематики задач прикладной механики с учетом потребностей промышленности</p>	<p>Способность объяснить и использовать современные математические и компьютерные модели, программные системы мультидисциплинарного анализа для решения задач в научно-исследовательской и профессиональной деятельности</p>
	Умеет	<p>разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности</p>	<p>Умение осуществлять проведение расчетно-экспериментальных исследований в области прикладной механики на основе классических и технических теорий и методов</p>	<p>способность самостоятельно осваивать и применять высокопроизводительные вычислительные системы и используемые в промышленности наукоемкие компьютерные технологии (CAD/CAE-системы мирового уровня)</p>
	Владеет	<p>навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различных отраслях промышленности</p>	<p>Владение навыками работы с новыми системами компьютерной математики, автоматизированного проектирования и компьютерного инжиниринга</p>	<p>Способность эффективно применять высокопроизводительные вычислительные системы, с использованием CAD/CAE технологий для решения задач в научно-исследовательской и профессиональной деятельности</p>
<p>способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью рас-</p>	Знает	<p>основы программирования для разработки пакетов прикладных программ с целью проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики</p>	<p>Знание современных языков программирования, и методов использования программных средств по избранной тематике</p>	<p>Способность применять современные программные комплексы для решения задач прикладной механики, разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ .</p>

четы машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики (ПК-6)	Умеет	применять современные языки программирования для разработки пакетов прикладных программ с целью проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики	Умение применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований для специализированных задач прикладной механики	Умение формулировать технические задания и применять программные системы компьютерного проектирования (САД-системы) в процессе конструирования деталей машин и элементов конструкций с учетом обеспечения их прочности, жесткости, устойчивости, долговечности, надежности и износостойкости
	Владеет	навыками разработки пакетов прикладных программ и проведения с их помощью расчетов машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики	Владение навыками работы с мощными современными программными пакетами вычислительной математики, автоматического компьютерного проектирования и инжиниринга	Способность применять программные системы компьютерного моделирования (САЕ-системы); применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях
с готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов (ПК-7)	Знает	основы методов и средств проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методов статистической обработки и анализа результатов	Знание основ методов и средств проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов; методов статистической обработки и анализа результатов	Способность проводить экспериментальные исследования по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов
	Умеет	использовать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методы обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов	Умение использовать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов; методы обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов	Способность использовать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов

	Владеет	новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методами обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов	Владение новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методами обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов	Способность проводить анализ и обобщение результатов экспериментов по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов
способностью самостоятельно овладеть современными вычислительными методами и пакетами прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло- и массообмена, создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности (ПК-8)	Знает	требования контроля качества материалов, элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения	знание современных вычислительных методов и пакетов прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло- и массообмена	Способность применять современные вычислительные методы и пакеты прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло- и массообмена
	Умеет	применять вычислительные методы и пакеты прикладных программ для решения задач вычислительной гидромеханики и численного моделирования процессов тепло- и массообмена	Умение принимать участие в создании универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач	Способность создавать универсальные инженерные методы расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности
	Владеет	навыками создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности на основе пакетов прикладных программ	Владение практическими навыками создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности	Способность создавать универсальные инженерные методы расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности

<p>способностью самостоятельно овладеть современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов (ПК-9)</p>	Знает	<p>основы современных методов и средств проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов</p>	<p>Знание основных методов измерения механических величин с регистрацией экспериментальных данных с применением современных информационных технологий</p>	<p>Знание методов статистической обработки и анализа экспериментальных данных; - основы математической теории планирования полного факторного эксперимента</p>
	Умеет	<p>применять на практике современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов</p>	<p>- умение самостоятельно разрабатывать и исследовать математические модели процессов, в том числе по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена применяя современные аналитические и численные методы;</p>	<p>Умение работать с компьютерными системами; пользоваться современными программными средствами для решения задач механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена.</p>
	Владеет	<p>современными методами экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов</p>	<p>Владение навыками работы в пакетах прикладных программ по планированию и обработке результатов эксперимента, использованию методов математического моделирования при проведении научных исследований</p>	<p>Способность использовать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов</p>

Критерии выставления оценки студенту по научно-исследовательской работе

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка ответа (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	Отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил теоретический материал, изученный в процессе научно-исследовательской

		<p>работы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, представленный письменный (текстовый) материал, а также использует в процессе исследования современные вычислительные средства, программные продукты или графический материал. Обучающийся свободно в процессе исследования использует системы компьютерного инжиниринга, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических научно-исследовательских задач в области научной и профессиональной деятельности.</p>
85-76	Хорошо	<p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает теоретический материал, предложенный по научно-исследовательской работе, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, представленный письменный (текстовый) материал, а также использует в процессе исследования современные вычислительные средства, программные продукты или графический материал. Обучающийся грамотно в процессе исследования использует системы компьютерного инжиниринга, грамотно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических исследовательских задач в области научной и профессиональной деятельности.</p>
75-61	Удовлетворительно	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного теоретического материала, предложенного по научно-исследовательской работе, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, а также неуверенно использует в процессе исследования современные вычислительные средства, программные продукты или графический материал. неуверенно владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических исследовательских задач в области научной и профессиональной деятельности.</p>
60-50	Неудовлетворительно	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, усвоенного во время научно-исследовательской работы, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы связанные с примене-</p>

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Основная литература:

1. Бочарова А.А. Дополнительные главы математики : учебное электронное издание : учебное пособие для вузов / А. А. Бочарова, А. А. Ратников, Н. Ю. Зайко ; Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа. Изд-во ДВФУ, 2019. – 52 с.
<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000881060>

2. Пикуль В.В. Механика деформируемого твердого тела : учебник для вузов / В. В. Пикуль ; Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток, 2012 – 333 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:681590&theme=FEFU>

3. Амосова Е.В. Механика жидкости и газа : учебное пособие для вузов / Е. В. Амосова ; Владивосток : Изд. дом Дальневосточного федерального университета , 2013. – 124 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:688651&theme=FEFU>

4. Луценко Н.А. Механика сплошной среды. Начала динамики, законы сохранения, простейшие модели [Электронный ресурс] : краткий курс лекций / Н. А. Луценко ; Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа. Владивосток, изд-во ДВФУ, 2015. – 35 с.
<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/fefu:1687>

5. Берлинер Э.М. САПР в машиностроении : учебник для вузов / [Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов]. М: Форум, 2014 – 447 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:729236&theme=FEFU>

Дополнительная литература:

1. Кравчук А.С. Электронная библиотека механики и физики. Лекции по ANSYS/LS-DYNA и основам LS-PREPOST с примерами решения задач в

трех частях [Электронный ресурс] : [курс лекций] в 3 ч. : ч. 1 / А. С. Кравчук, А. И. Кравчук ; Белорусский государственный университет., 2013. – 161 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:693717&theme=FEFU>

2. Золотарев А.А. Инструментальные средства математического моделирования: учебное пособие / Золотарев А.А., Бычков А.А., Золотарева Л.И. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2011. - 90 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=556187>

3. Барашков В.А. Методы математической физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Барашков. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 152 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492290>

Программное обеспечение и электронно-информационные ресурсы

1. <http://pmm.ipmnet.ru/ru/> - журнал «Прикладная математика и механика»

2. <http://www.popmech.ru/> - журнал «Популярная механика»

3. <http://mkmk.ras.ru/> - журнал «Механика композитных материалов и конструкций»

4. <http://mzg.ipmnet.ru/ru/> - журнал «Механика жидкости и газа»

5. <http://oim.by/ru/zhurnal> - журнал «Механика машин, механизмов и материалов»

6. Специализированное программное обеспечение (ANSYS, MathCad, SolidWorks).

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Аудиторные занятия во время научно-исследовательской работы включают собрания, инструктажи, собеседования, выполнение практических заданий.

Для проведения аудиторных занятий необходима аудитория со следующим оборудованием:

– мультимедийный проектор Optima EX542I – 1 шт;

- аудио усилитель QVC RMX 850 – 1 шт;
- колонки – 1 шт;
- ноутбук;
- ИБП – 1 шт;
- настенный экран;
- микрофон – 1 шт.

Практические задания выполняются в компьютерном классе, в котором должно быть установлено:

– 15 моноблоков Lenovo C360G-i34164G500UDK с установленным стандартным программным обеспечением, свободно-распространяемой системой PascalABC, доступом к сети Интернет.

- мультимедийный проектор OptimaEX542I – 1 шт;
- настенный экран;
- аудио усилитель QVC RMX 850 – 1 шт;
- колонки – 1 шт;
- ИБП – 1 шт;
- микрофон – 1 шт.
- документ-камера.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов выбор мест прохождения практики согласуется с требованием их доступности для данных обучающихся и практика проводится с учётом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Составители: Бочарова А.А. к.ф-м-н., доцент, зав. каф.

Программа практики обсуждена на заседании кафедры механики и математического моделирования, протокол от 24.01.2020 № 5.