



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

Согласовано:

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

«УТВЕРЖДАЮ»

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА. ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
УМЕНИЙ И ОПЫТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ВКЛЮЧАЯ РАСЧЕТНО-
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНУЮ**

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 ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

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 ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ «ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ОПЫТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ВКЛЮЧАЯ РАСЧЁТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНУЮ»

Целями производственной практики являются:

- закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных во время аудиторных занятий, путем непосредственного участия магистранта в деятельности производственного предприятия, проектной организации или научно-исследовательского института;
- обеспечение взаимосвязи содержательной части профессиональных теоретических знаний с их реализацией в практической деятельности магистранта на производственном предприятии, в проектной организации или научно-исследовательском институте;
- сбор необходимых теоретических и практических материалов для написания выпускной квалификационной работы.
- получение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, практического участия магистров в научно-исследовательской работе коллектива исследователей;
- приобщение магистранта к социальной среде предприятия (организации) с целью приобретения социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере.

- путем непосредственного участия обучающегося в деятельности организации закрепить теоретические знания, полученные во время аудиторных занятий, учебных практик;
- обеспечить содержательную связь теоретических знаний с их реализацией в практической деятельности обучающегося;
- приобщить обучающегося к социальной среде предприятия (организации) с целью приобретения социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере.

3. ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Задачами производственной практики являются:

- исследование и анализ современных научных и производственно-технологических решений в конкретной предметной области по избранной магистрантом проблеме прикладной механики;
- построение математической модели на основе анализа свойств объекта исследования по избранной магистрантом проблеме, выбор численного метода решения, компьютерное моделирование, разработка алгоритма решения задачи;
- участие в разработке физико-механических, математических и компьютерных моделей, предназначенных для выполнения исследований и решения научно-технических задач;
- участие в составе научно-исследовательской группы в научно-исследовательских работах в области прикладной механики на основе классических и технических теорий и методов, достижений техники и технологий, в первую очередь, с помощью высокопроизводительных вычислительных систем и широко используемых в промышленности наукоемких компьютерных технологий;
- участие в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;

- формирование у студентов интереса к научному творчеству, обучение методике и способам самостоятельного решения научно-исследовательских задач и навыкам работы в научных, исследовательских коллективах;
- выполнение выпускной квалификационной работы;
- подготовка отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы;
- представление собственных научных достижений.

4. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП

Преддипломная практика является обязательным видом учебной работы магистра, входит в раздел вариативной части образовательной программы Блока 2 «Практики» (Б2.В.04(П)).

Базовыми для преддипломной практики являются дисциплины базовой и вариативной части дисциплин направления, а также учебная практика, научно-исследовательская работа и научно-исследовательский семинар.

Полученные в результате производственной практики знания, навыки и умения используются при написании и защите выпускной квалификационной работы магистранта, способствуют углублению, расширению, систематизации, закреплению теоретических знаний, приобретению навыков практического применения знаний при решении конкретной научной или производственной задачи.

Прохождение производственной практики необходимо как предшествующее для написания выпускной квалификационной работы.

5. ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Производственная практика является завершающим этапом обучения и организуется после освоения теоретического курса и успешного прохождения обучающимися всех видов промежуточной аттестации, предусмотренных учебным планом по направлению подготовки. Способ

проведения практики – стационарная, форма проведения – концентрированная.

Практика по получению профессиональных умений и профессионального опыта в научно-исследовательской, в том числе расчетно-экспериментальной деятельности проводится на втором курсе, в четвертом семестре. В соответствии с графиком учебного процесса практика проводится в течении 4-х недель перед научно-исследовательской работой

Практика проводится на кафедре Механики и математического моделирования ДВФУ, научной библиотеке ДВФУ, предприятиях, организациях, компаниях, имеющих договор с ДВФУ.

6. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

В результате прохождения данной производственной практики 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 (САД-систем) на основе эффективного сочетания передовых САД/САЕ-технологий и выполнения многовариантных САЕ-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 ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость производственной практики составляет 4 недели/ 6 зачетных единиц, 216 часов.

№	Разделы (этапы) практики	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)			Формы текущего контроля
			Ауд.З	СР	
1	Организационно-подготовительный	Кафедральное организационное собрание по практике	1	-	Посещаемость
		Инструктаж по технике безопасности (ТБ)	1	-	Собеседование
2	Исследовательский этап	обоснование выбора темы исследования, анализ актуальности и новизны решаемых задач,	2	18	Собеседование
		сбор, обработка и систематизация фактического и литературного материала	2	36	Собеседование
		обоснование выбора методов исследования	2	36	Собеседование
3	Обработка и анализ результатов, подготовка отчета	Разработка математических или инженерных моделей и методов расчетов для выпускной квалификационной работы	2	36	Описание модели
		Реализация моделей и методов средствами систем компьютерного моделирования	4	36	Результаты моделирования
		Обработка результатов расчетов, подготовка материалов выпускной квалификационной работы	2	38	Отчет
Итого			16	200	216

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

В качестве учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов используются:

– конспекты лекций по дисциплинам направления, изученным обучающимися в 1- 3 семестрах;

- учебная литература;
- отчеты о научно-исследовательских работах кафедры;
- научно-техническую информацию из электронных ресурсов Science Direct, Elsevier Freedom Collection, SCOPUS;
- документация по программному обеспечению.

Для проведения текущей аттестации по разделам преддипломной практики используются следующие вопросы и задания:

Исследовательский этап:

1. Соответствует данная тематика научным или практическим интересам обучающегося?

2. Является ли данное исследование продолжением научных и практических исследований, которые проводил обучающийся в процессе обучения в магистратуре, на учебной и производственных практиках?

3. Является ли выбранная тема теоретически или практически значимой в области профессиональной деятельности студента?

4. Можно ли будет развивать эту тему в рамках дальнейшего обучения в магистратуре?

6. Выполнить обзор литературы по тематике исследования, в обзор необходимо включить не только классическую литературу, но работы, опубликованные за последние три года.

7. Составить характеристику отобранных работ по следующему плану:

a) Актуальность работы (аргументы из практики и теории).

b) Объект исследования.

c) На какие выводы ранних исследований авторы опирались? Кто эти исследователи?

d) Исследовательский вопрос и гипотезы.

e) Методика исследования (их план исследования).

f) Как на практике реализовали методику (применили методы)?

8. Сформулировать основные задачи, которые будут решаться в рамках производственной практики.

7. Изложить основные теоретические положения, применяемые для решения поставленных задач.

8. Описать используемые математические или механические модели.

9. Изложить основные методы, используемые для решения поставленных задач.

Обработка и анализ результатов, подготовка отчета:

1. Построить математическую модель или провести экспериментальные исследования.
2. Выполнить моделирование в инженерном пакете или реализовать собственный программный продукт
3. Провести анализ и обработку данных.
4. Подготовить отчет, структура которого приведена в следующем разделе.

Варианты индивидуальных заданий на производственную практику:

- разработка математических моделей и методов расчета механических характеристик физических процессов, имеющих место в машинах, конструкциях, композитных структурах, сооружениях, установках, агрегатах, оборудовании, приборах и их элементах;
- математическое и конечно-элементное моделирование напряженно-деформированного состояния элементов различных конструкций, машин, сооружений, слоистых композитных структур;
- разработка математических моделей и методов расчета параметров термдеформирования слоистых композиционных материалов на основе стекла в вязкой, вязко-упругой и упругой областях;
- разработка инженерных методов расчета рабочих характеристик физических процессов, конструкций и механизмов, композитных и армированных материалов;
- разработка методик проектирования и расчета различных конструкций и аппаратов (прочных корпусов подводных аппаратов, изготовленных на основе слоистых цилиндрических оболочек из стеклометаллокомпозита, доковых конструкций и др.);
- разработка математических моделей и вычислительных методов расчета гидро- аэродинамики и тепловых характеристик течений вязкой жидкости в каналах, в пористой среде;
- разработка методики проведения экспериментальных исследований или испытаний для определения прочностных характеристик новых конструкционных материалов, стеклометаллокомпозитов;

- другие темы исследовательского характера, связанные с научными направлениями работы кафедры или студента.

9. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ ПРАКТИКИ)

По итогам производственной практики преподавателем-руководителем на основе выполненного индивидуального задания и отчета по преддипломной практике выставляется зачет с оценкой.

Время проведения аттестации – последний день проведения практики в соответствии с графиком учебного процесса. Аттестация по итогам практики проводится в форме защиты отчета с демонстрацией результатов моделирования в инженерном пакете.

В результате прохождения практики каждым студентом должен быть подготовлен отчет в соответствии с «Требованиями к оформлению письменных работ, выполняемых студентами и слушателями ДВФУ» следующей структуры:

Титульный лист.

Задание на практику

Описание рабочего места и функциональные обязанности практиканта

Аннотация.

Содержание.

Общий раздел:

- обоснование выбора темы исследования,
- анализ актуальности и новизны решаемых задач,
- обзор опубликованной литературы,
- обоснование выбора методов исследования
- изложение полученных результатов, их анализ и обсуждение.

Выводы и заключение.

Список используемых источников.

Приложения.

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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ
(Практика по получению профессиональных умений и опыта научно-
исследовательской деятельности, включая расчетно-экспериментальную)
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	
<p>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)</p>	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
<p>способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности (ПК-2)</p>	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
<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 применять полученные результаты (ПК-3)</p>	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 эффективного решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач прикладной механики

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
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
готовностью овладевать новыми современными методами и средствами прове-	Знает	основы методов и средств проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>дения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов (ПК-7)</p>		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	<p>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>
<p>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)</p>	Знает	основы современных методов и средств проведения экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, тепломассообмена 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, тепломассообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов
	Владеет	современными методами экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, тепломассообмена 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-ПК-4	знает	Собеседование (УО-1), Посещение	Защита отчета
			умеет		
			владеет		
2	Исследовательский	ПК-5 ПК-6	знает	Собеседование (УО-1)	Защита отчета
			умеет		
			владеет		
3	Обработка и анализ результатов, подготовка отчета	ПК-7 ПК-8 ПК-9	знает	Собеседование (УО-1)	Отчет
			умеет	Расчетно-графическая работа (реализация модели в инженерном пакете или программный продукт или результаты экспериментальных исследований) (ПР-12)	
			владеет		

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	
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	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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
		деятельности		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	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	- владение математическим аппаратом, необходимым для построения математических моделей, - владение пакетами прикладных программ для инженерного анализа.	- способность использовать математический аппарат, необходимый для построения математических моделей, - способность применять пакеты прикладных программ для инженерного анализа

<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 применять полученные результаты (ПК-3)</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>
	Владеет	<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</p>	Знает	<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>
	Умеет	<p>применять современные теории и вычислительные системы,</p>	<p>Умение осуществлять проведение моделирования и расчетно-</p>	<p>Умеет самостоятельно осваивать и применять высокопроизводительные</p>

системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач (ПК-4)		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	экспериментальных исследований в области прикладной механики на основе классических и технических теорий и методов	вычислительные системы и используемые в промышленности наукоемкие компьютерные технологии (CAD/CAE-системы мирового уровня)
	Владеет	навыками применения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем), проектирования и компьютерного инжиниринга для эффективного решения задач прикладной механики	Владение навыками работы с новыми системами компьютерной математики, автоматизированного проектирования и компьютерного инжиниринга	Способность эффективно решать профессиональные задачи с использованием высокопроизводительных вычислительных систем и CAD/CAE технологий
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	Знание проблематики задач прикладной механики с учетом потребностей промышленности	Способность объяснить и использовать современные математические и компьютерные модели, программные системы мультидисциплинарного анализа для решения задач в научно-исследовательской и профессиональной деятельности
	Умеет	разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности	Умение осуществлять проведение расчетно-экспериментальных исследований в области прикладной механики на основе классических и технических теорий и методов	способность самостоятельно осваивать и применять высокопроизводительные вычислительные системы и используемые в промышленности наукоемкие компьютерные технологии (CAD/CAE-системы мирового уровня)
	Владеет	навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различ-	Владение навыками работы с новыми системами компьютерной математики, автоматизированного проектирования и компьютерного инжиниринга	Способность эффективно применять высокопроизводительные вычислительные системы, с использованием CAD/CAE технологий для решения задач в научно-исследовательской и профессиональной деятельности

		ных 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	Знание современных языков программирования, и методов использования программных средств по избранной тематике	Способность применять современные программные комплексы для решения задач прикладной механики, разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ .
	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 (CAD-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 (CAE-системы); применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях
готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу	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 современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу	Умение использовать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов; методов статистической обработки и анализа результатов	Способность использовать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов

машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов (ПК-7)		менные 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	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	вать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, 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 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 различ-	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 за-	Владение практическими навыками создания универсальных инженерных методов расчетного моделирования гидро- и газоди-	Способность создавать универсальные инженерные методы расчетного моделирования гидро- и газодинамических задач вместе с сопряженными

ной сложности (ПК-8)		дач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности на основе пакетов прикладных программ	намических задач вместе с сопряженными процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности	процессами тепло- и массопереноса в произвольных трехмерных областях различной сложности
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)	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	Знание основных методов измерения механических величин с регистрацией экспериментальных данных с применением современных информационных технологий	Знание методов статистической обработки и анализа экспериментальных данных; - основы математической теории планирования полнофакторного эксперимента
	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	- умение самостоятельно разрабатывать и исследовать математические модели процессов, в том числе по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена применяя современные аналитические и численные методы;	Умение работать с компьютерными системами; пользоваться современными программными средствами для решения задач механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена.
	Владеет	современными методами экспериментальных исследований по задачам механики жидкости, многофазных потоков, теплообмена в сложных технических системах; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов	Владение навыками работы в пакетах прикладных программ по планированию и обработке результатов эксперимента, использованию методов математического моделирования при проведении научных исследований	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

Критерии выставления оценки студенту по производственной практике

Баллы (рейтин- говой оценки)	Оценка ответа (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	Отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил теоретический материал в процессе производственной практики, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, представленный письменный (текстовой) материал, а также расчеты в современных инженерных пакетах или программный продукт или графический материал или результаты экспериментальных исследований и испытаний выполнены в соответствии с нормативными документами, верно описывают решение поставленных задач. Обучающийся свободно 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 задач, связанных с представлением и обработкой данных в области профессиональной деятельности.
85-76	Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает теоретический материал, предложенный на производственной практике, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, представленный письменный (текстовой) материал, а также расчеты в современных инженерных пакетах или программный продукт или графический материал или результаты экспериментальных исследований и испытаний выполнены в соответствии с нормативными документами, верно описывают решение поставленных задач, имеет незначительные погрешности, Студент грамотно использует системы компьютерного инжиниринга для решения стандартных задач профессиональной деятельности, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, связанных с представлением и обработкой данных в области профессиональной деятельности,
75-61	Удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного теоретического материала, предложенного на производственной практике, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ,

		связанным с моделированием и расчетами в системах компьютерного инжиниринга, представленные расчеты в современных инженерных пакетах или программный продукт или графический материал или результаты экспериментальных исследований и испытаний выполнены не полностью.
60-50	Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала производственной практики, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, связанные со сбором использует системы компьютерного инжиниринга. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут подготовить выпускную квалификационную работу без дополнительных занятий.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

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>

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 ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Аудиторные занятия по преддипломной практике 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.