

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПО УГСН 01.00.00 «Математика и механика»

Примерная основная образовательная программа

«Фундаментальная механика»

Специальность

01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Уровень высшего образования

Подготовка специалиста

Зарегистрировано в государственном реестре ПООП под номером _____

2017 год

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1. Назначение примерной основной образовательной программы
- 1.2. Нормативные документы
- 1.3. Перечень сокращений

Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

- 2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников
- 2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС
- 2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ)

- 3.1. Направленности (профили) образовательных программ в рамках направления подготовки (специальности)
- 3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ
- 3.3. Объем программы
- 3.4. Формы обучения
- 3.5. Срок получения образования

Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

- 4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части
 - 4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения
 - 4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения
- 4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

- 5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы
- 5.2. Рекомендуемые типы практики
- 5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график
- 5.4. Примерные программы дисциплин (модулей) и практик
- 5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) или практике
- 5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

- 6.1. Рекомендации по разработке ОПОП в части кадровых условий
- 6.2. Рекомендации по разработке раздела «Учебно-методическое обеспечение образовательной программы»
- 6.3. Рекомендации по разработке раздела «Материально-техническое обеспечение образовательной программы»
- 6.4. Рекомендации по разработке раздела «Примерные расчеты нормативных затрат оказания государственных услуг по реализации образовательной программы»

Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП

Приложение 1

Приложение 2

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение примерной основной образовательной программы

Примерная основная образовательная программа «Фундаментальная механика» (далее – ПООП, примерная программа) подготовки специалиста по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика в соответствии с ФЗ № 273 от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации» представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и форм аттестации, который представлен в виде примерного учебного плана, примерного календарного учебного графика, примеров рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, а также оценочных и методических материалов.

Примерная программа, прошедшая в установленном порядке экспертизу и одобренная ФУМО по УГСН, размещается в Реестре ПООП, являющимся государственным информационным ресурсом. Согласно законодательной норме ПООП должна быть учтена при разработке образовательных программ организациями, реализующими ОПОП на основе ФГОС ВО.

Примерная основная образовательная программа подготовки специалиста является комплексным методическим документом, регламентирующим разработку и реализацию основных образовательных программ на основе ФГОС ВО по специальности 01.05.01 «Фундаментальные математика и механика» с учетом следующих профессиональных стандартов, сопряженных с профессиональной деятельностью выпускника:

- педагог (педагогическая деятельность в основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель);
- педагог дополнительного образования детей и взрослых;
- педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования;
- научный работник;

- специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам;
- специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками.

ПООП отражает компетентностно-квалификационную характеристику выпускника, содержание и организацию образовательного процесса и итоговой государственной аттестации выпускников. Она регламентирует цели, ожидаемые результаты обучения, содержание и структуру основной профессиональной образовательной программы, условия и технологии реализации образовательного процесса, содержит рекомендации по разработке фонда оценочных средств, включает учебный план, примерные рабочие программы дисциплин, практик, государственной итоговой аттестации.

1.2. Нормативные документы

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядок разработки примерных основных образовательных программ, проведения их экспертизы и ведения реестра примерных основных образовательных программ, утвержденный приказом Минобрнауки России от 28 мая 2014 года № 594;
- Федеральный государственный образовательный стандарт специальности *01.05.01 «Фундаментальные математика и механика»* и уровню высшего образования *«подготовка специалиста»*, утверждённый приказом Минобрнауки РФ от 10.01.2018 № 16, с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 года и 08.02.2021 (далее – ФГОС ВО);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры, программам специалитета, утвержденный приказом Минобрнауки России от 13 декабря 2013 года №1367 (далее – Порядок организации образовательной деятельности);

- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383;

1.3. Перечень сокращений, используемых в тексте ПООП

ПООП – примерная основная образовательная программа;

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа;

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

УК – универсальные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПК – профессиональные компетенции;

ПС – профессиональный стандарт;

ОТФ – обобщенная трудовая функция;

ТФ – трудовая функция;

ТД – трудовые действия;

ОС – оценочные средства;

СПО – среднее профессиональное образование;

ДПП – дополнительные профессиональные программы;

ГИА – государственная итоговая аттестация.

Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Профессиональная деятельность выпускников направлена на решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области математики и механики, а также на использование навыков физического и математического моделирования при анализе научных и производственных, в том числе междисциплинарных, задач, выборе способа их решения и его реализации.

Области профессиональной деятельности¹ и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу специалитета, могут осуществлять профессиональную деятельность: 01. Образование и наука (в сфере среднего общего образования, среднего профессионального, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), а также 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии» (в сфере проектирования, разработки и тестирования программного обеспечения; проектирования, создания и поддержки информационно-коммуникационных систем, создания информационных ресурсов в сети Интернет), 10. Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн, 19. Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа, 24. Атомная промышленность, 25. Ракетно-космическая промышленность, 28. Производство машин и оборудования, 29. Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования; 30. Судостроение, 31. Автомобилестроение, 32. Авиастроение (в сфере математического моделирования, научных и прикладных исследований для наукоемких высокотехнологичных производств, производственно-технологической деятельности, обеспечения безопасности и функциональности); 40. Сквозные виды профессиональной деятельности (в сфере патентования, научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, а также в сфере разработки и внедрения технологических процессов производства).

¹ В соответствии с приказом Минтруда РФ от 29.09.2014 г. № 667н «О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности)» (зарегистрировано в Минюсте РФ 19.11.2014 г., рег. № 34779)

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Выпускники могут также продолжить обучение по образовательным программам уровня аспирантуры.

Типы задач профессиональной деятельности выпускников: педагогические; прикладные (проектно-технологические; организационно-управленческие), научно-исследовательские.

Перечень основных объектов (или областей знания) профессиональной деятельности выпускников:

- фундаментальные проблемы математики и механики,
- эффективные алгоритмы решения прикладных задач,
- совокупность математических моделей процессов и явлений в естественных, технических и социально-экономических науках в их системном единстве,
- объекты фундаментальной механики: деформируемое твердое тело, жидкость, газ, плазма, оболочки,
- нанообъекты,
- роботы,
- транспортные средства, включая автомобильный, железнодорожный, водный транспорт и летательные аппараты,
- космические объекты в виде космических аппаратов, астероидов или комет,
- процессы обтекания тел и элементов конструкций потоками жидкости или газа,
- вопросы защиты зданий, сооружений и конструкций;
- проблемы оптимального управления и безопасного функционирования любых производств или их отдельных частей,

– природные явления, процессы в земной коре и многое другое.

2.2. Перечень профессиональных стандартов (при наличии), соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки, приведен в Приложении 1. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ подготовки специалиста по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика (Фундаментальная механика), представлен в Приложении 2.

2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам):

Таблица 2.1

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
01. Образование и наука	Педагогический	Организация учебной деятельности обучающихся, педагогический контроль и оценка освоения образовательной программы, преподавание и разработка программно-методического обеспечения учебных предметов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и ДПП	Образовательные программы и образовательный процесс в системе среднего общего, среднего профессионального, высшего профессионального образования и дополнительного профессионального образования
06. Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере разработки информационных ресурсов и информационных технологий)	производственно-технологический	Разработка, исследование и применение математических моделей различных естественно-научных, информационных и социально-экономических процессов, создание и написание программ. Разработка принципов функционирования информационных систем, методов передачи и защиты информации.	Информационные ресурсы, техническая документация и методическое обеспечение продукции в сфере информационных технологий,
10. Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн, 19. Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа, 24. Атомная	производственно-технологический	Использование специализированных программных комплексов, методов математического и физического моделирования, экспериментального	Математические модели, научные и прикладные исследования для наукоемких высокотехнологичных производств, производственно-технологической

промышленность, 25. Ракетно-космическая промышленность, 28. Производство машин и оборудования, 29. Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования; 30. Судостроение, 31. Автомобилестроение, 32. Авиастроение (в сфере математического моделирования, научных и прикладных исследований для наукоемких высокотехнологичных производств, производственно-технологической деятельности, обеспечения безопасности и функциональности)		оборудования при решении производственных, в том числе междисциплинарных задач	деятельности, обеспечение безопасности и функциональности
40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	производственно-технологический	Сбор, обработка и интерпретация экспериментальных данных, необходимых для проектной и производственной и технологической деятельности; разработка новых алгоритмических, методических и технологических решений в конкретной сфере профессиональной деятельности	Фундаментальные и прикладные работы поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники в определенные сроки, а также комплекс работ по разработке конструкторской и технологической документации на опытные образцы изделий, изготовлению и испытаниям опытных образцов изделий, выполняемых по заявке заказчика (техническому заданию)
Научная и производственная сфера деятельности РАН	научно-исследовательский организационно-управленческий	Экспериментальные, теоретические и численные исследования физических процессов и явлений методами математики и механики. Участие в организации работы научно-исследовательских семинаров, конференций, симпозиумов, научных	Эффективные алгоритмы решения прикладных задач, совокупность математических моделей процессов и явлений в естественных, технических и социально-экономических науках в их системном единстве, объекты фундаментальной механики: деформируемое твердое тело, жидкость, газ, плазма, оболочки.

		школ для молодых ученых, в том числе международных	
--	--	---	--

**Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПО ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕХАНИКЕ
РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
01.05.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА**

3.1. Примеры направленностей (профилей) образовательных программ в рамках направления подготовки:

Механика деформируемого твердого тела,

Механика жидкости, газа и плазмы,

Физическая механика сплошных сред,

Теоретическая механика.

Другие профили подготовки специалистов можно найти на сайтах:

МГУ (<http://edu.msu.ru/catalog/department.php?id=1>),

СПбГУ (<http://math.spbu.ru/rus/study/plans.html>),

НИУ ВШЭ (<https://www.hse.ru/ba/am/about>, <https://math.hse.ru/2011archive>) и др.

Образовательная организация вправе устанавливать и другие направленности (профили) или реализовывать эту программу без деления на профили.

3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ

специалист.

3.3. Объем программы

не менее 300 и не более 360 зачетных единиц (далее – з.е.).

3.4. Формы обучения

очная

3.5. Срок получения образования

не менее 5 лет.

Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части²

Формирование компетенций выпускника, которое осуществляется комплексно, является целью реализации образовательной программы. Часть компетенций формируется путем освоения нескольких элементов образовательной программы (это, как правило, относится к универсальным и общепрофессиональным компетенциям). Часть компетенций формируется в рамках одного, но специально сконструированного элемента образовательной программы – образовательного модуля (это относится, в первую очередь, к профессиональным компетенциям). Часть компетенций, имеющих «сквозной» характер, формируется на протяжении всей образовательной программы при помощи специальных образовательных технологий и видов учебной деятельности. Это относится, в первую очередь, к общекультурным (универсальным) компетенциям, например, компетенции аналитического мышления, способности к самообразованию и т.п.

Планирование процесса формирования требуемых компетенций у обучающегося осуществляется преподавателями с учетом запланированных разработчиками ПООП или ОПОП ожиданий того, что обучающийся будет знать и уметь делать, какими навыками будет владеть, какой опыт деятельности он получит, какие трудовые (учебные) действия он сможет выполнять после успешного освоения отдельных элементов (дисциплин (модулей), практик) образовательной программы.

Результаты обучения определяются разработчиками каждой образовательной программы на основе компетенций выпускника, а также на основе требований, определяемых соответствующими трудовыми функциями.

² Являются обязательными для учета Организацией при разработке и реализации ОПОП в соответствии с ФГОС ВО

Результаты обучения должны быть сформулированы на языке, понятном всем участникам образовательного процесса, и быть измеряемыми с помощью средств оценивания, доступных в образовательном процессе. Совокупность запланированных результатов обучения по отдельным элементам образовательной программы должна обеспечивать выпускнику возможность достижения всех общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, включенных в набор требуемых результатов освоения образовательной программы.

4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.1

Категория компетенций	Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.
Разработка и реализация проектов	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности фундаментальные основы используемой науки, а также соответствующие правовые нормы. Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность, исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.
Командная работа и лидерство	УК-3	Способен организовать и руководить работой команды,	Знает различные приемы и способы социализации личности и

		вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	социального взаимодействия. Умеет строить деловые отношения с окружающими людьми, с коллегами. Имеет практический опыт участия в командной работе.
Коммуникация	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Знает литературную форму государственного языка, основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке, функциональные стили родного языка, требования к деловой коммуникации. Умеет выражать свои мысли на государственном, родном и иностранном языке в ситуации делового взаимодействия. Имеет практический опыт составления текстов на государственном и родном языках, опыт перевода текстов с иностранного языка на родной и с родного на иностранный, а также опыт бесед на государственном и иностранном языках.
Межкультурное взаимодействие	УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации. Умеет вести взаимодействие с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм. Имеет практический опыт оценки явлений культуры на основе посещения театров, музеев, чтения художественной литературы, просмотра кинофильмов.
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровьесбережение)	УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития с учетом интересов общества. Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей и потребностей общества.

	УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Знает основы здорового образа жизни, физической культуры. Умеет выполнять комплекс физкультурных упражнений. Имеет практический опыт занятий физической культурой.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	Знает основные принципы действий и поведения для создания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.2

Категория компетенций	Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1	Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы механики и математики	Знает основы фундаментальных физико-математических дисциплин и других естественных наук. Умеет формулировать, анализировать и решать стандартные профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний математики, физики и других естественных наук. Имеет практический опыт постановки и решения актуальных задач математики и механики.
	ОПК-2	Способен разрабатывать и применять новые методы математического моделирования в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	Знает основные положения, терминологию и методологию в области математического и алгоритмического моделирования. Умеет осуществлять анализ и выбор методов решения задач профессиональной и научной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и компьютерных наук. Имеет практический опыт разработки новых методов математического моделирования для решения задач профессиональной и научной деятельности

	ОПК-3	Способен разрабатывать новые методы экспериментальных исследований и применять современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	Знает основные положения, терминологию и методологию в области физического моделирования, а также основы теории эксперимента в механике. Умеет определять и разрабатывать необходимые методы физического моделирования и экспериментальных исследований в зависимости от поставленных задач. Имеет практический опыт применения методов физического моделирования и современного экспериментального оборудования для решения стандартных профессиональных задач.
	ОПК-4	Способен использовать и создавать эффективные программные средства для решения задач механики	Знает базовые понятия информатики, информации, ее измерения, кодирования и представления в вычислительных системах, принципы сбора, хранения и обработки информации. Умеет использовать знания, полученные в области компьютерных наук. Имеет практический опыт использования информационных технологий, а также создания программных средств для решения стандартных задач профессиональной деятельности
	ОПК-5	Способен использовать в педагогической деятельности знания в области математики и механики, в том числе результаты собственных научных исследований	Знает основы преподавания физико-математических дисциплин и компьютерных наук в средней школе, специальных и высших учебных заведениях. Умеет использовать полученные фундаментальные и специальные знания в области физико-математических наук в преподавательской деятельности. Имеет практический опыт планирования и подготовки учебных занятий, а также представления известных научных знаний и результатов собственных научных исследований.

4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения³

Таблица 4.3

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
<i>Тип задач профессиональной деятельности: педагогический</i>		
ПК-1	Владение навыками преподавания физико-математических дисциплин и компьютерных наук в средней школе, средних специальных учебных заведениях, высших учебных заведениях, а также заведениях дополнительного образования для детей и взрослых	Знает требования к организационно-методическому и педагогическому обеспечению программ среднего общего образования, среднего и высшего профессионального образования и программам дополнительного профессионального образования; знает методические основы преподавания профессиональных дисциплин. Умеет планировать и готовить необходимый материал для учебных занятий по программам среднего общего образования, среднего и высшего профессионального образования и программам дополнительного профессионального образования. Имеет практический опыт подготовки и планирования учебных занятий, проведения учебных занятий.
ПК-2	Умение ясно и понятно представлять научные знания с учетом уровня аудитории	Знает основы и принципы представления научных знаний различной сложности. Умеет передавать результат теоретических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области. Имеет практический опыт представления собственных и известных научных результатов с учетом уровня подготовки аудитории.
<i>Тип задач профессиональной деятельности: прикладной (производственно-технологический и организационно-управленческий)</i>		
ПК-2	Умение ясно и понятно представлять	Знает основы и принципы

³ При наличии сопряженных ПК заполнение раздела является обязательным (минимум, по одной компетенции, учитывающей требования соответствующего ПК)

	научные знания с учетом уровня аудитории	представления научных знаний различной сложности. Умеет передавать результат теоретических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области. Имеет практический опыт представления собственных и известных научных результатов с учетом уровня подготовки аудитории.
ПК-3	Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	Знает теоретические основы и методологию построения решений фундаментальных задач механики. Умеет осуществлять анализ и выбор методов решения задач профессиональной деятельности для поставленных целей на основе теоретических знаний. Имеет практический опыт решения задач механики в соответствии с выбранным методом и построенным алгоритмом.
ПК-4	Умение применять и разрабатывать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование	Знает теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике. Умеет создавать и использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование для решения задач механики на основе полученных теоретических знаний. Имеет практический опыт использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении стандартных задач механики.
ПК-5	Способность разрабатывать и применять математически сложные алгоритмы в современных специализированных программных комплексах, реализовывать в них собственные методы, модели и алгоритмы	Знает теоретические основы фундаментальных компьютерных наук. Умеет ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики. Имеет практический опыт разработки и использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах, включая реализацию в них собственных методов и моделей.

<i>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</i>		
ПК-6	Владение методами механического, физического и математического исследования при анализе проблем механики на основе знаний фундаментальных физико-математических дисциплин и компьютерных наук и навыками проблемно-задачной формы представления научных знаний	Знает теоретические основы фундаментальных методов исследования проблем механики. Умеет применять полученные знания для анализа объекта исследования, определения целей и задач исследования, а также выбора корректного метода исследования научной проблемы. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области механики, а именно решения научных задач в соответствии с самостоятельно поставленной целью и самостоятельно выбранным методом решения.
ПК-7	Умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, научных сайтов, реферативных журналов для применения в научной работе, а также публично представлять научные результаты	Знает особенности поиска научно-технической информации в различных источниках, методов и технологий ее обработки, а также способов представления. Умеет организовать целенаправленный поиск информации в различных источниках, выбирать методы и технологии ее обработки и представления, исходя из поставленной задачи. Имеет практический опыт поиска и анализа научно-технической информации в различных источниках для решения стандартных профессиональных задач механики, а также опыт публичного представления известных и собственных научных результатов.
ПК-3	Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	Знает теоретические основы и методологию построения решений фундаментальных задач механики. Умеет осуществлять анализ и выбор методов решения задач профессиональной деятельности для поставленных целей на основе теоретических знаний. Имеет практический опыт решения задач механики в соответствии с выбранным методом и построенным алгоритмом.
ПК-5	Способность разрабатывать и применять математически сложные алгоритмы в современных специализированных программных комплексах, реализовывать в них собственные методы, модели и	Знает теоретические основы фундаментальных компьютерных наук. Умеет ориентироваться в современных алгоритмах

	алгоритмы	компьютерной математики. Имеет практический опыт разработки и использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах, включая реализацию в них собственных методов и моделей.
--	-----------	--

Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы.

Объем обязательной (базовой) части Блока 1 должен составлять не менее 180 з.е., объем вариативной части Блока 1 должен быть не менее 30 з.е. При этом дисциплины по выбору должны составлять не менее 30 % от вариативной части Блока 1.

5.2. Рекомендуемые типы практики.

Практика является обязательным разделом основной образовательной программы подготовки специалиста. Она представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

При реализации образовательной программы по данной специальности рекомендуются следующие возможные виды практик: *преддипломная, научно-исследовательская, научно-педагогическая.*

Конкретные виды практик определяются профилем образовательной программы. Цели и задачи, программы и формы отчетности определяются по каждому виду практики.

5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график

Другие примеры учебных планов можно найти на сайтах МГУ (<http://edu.msu.ru/catalog/departments.php?id=1>), СПбГУ (<http://math.spbu.ru/rus/study/plans.html>), НГУ (<http://mmf.nsu.ru/education/materials#comput-n-complex>) и др.

ПРИМЕРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН
основной профессиональной образовательной программы подготовки специалиста
«Фундаментальная механика»
по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Квалификация (степень) – специалист
 Нормативный срок обучения – 5 лет

Наименование элемента программы		Общая трудоемк ость	Распределение по периодам обучения										Планируе мые результаты обучения
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
БЛОК 1	Дисциплины (модули)	237-270											
	БАЗОВАЯ ЧАСТЬ	120-141											
	Философия	12-22									+		УК-1 УК-4 УК-5 УК-6
	Отечественная история		+										УК-1 УК-4 УК-5 УК-6
	Иностранный язык		+	+	+	+	+	+	+				УК-2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6
	Безопасность жизнедеятельности								+				УК-3 УК-7 УК-8

	Физическая культура и спорт	2 +328 часов	+	+	+	+	+	+					УК-7 УК-8
	Модуль Базовые математические дисциплины (Например, математический анализ, функциональный анализ, теория функций комплексного переменного, алгебра, линейная алгебра, математическая логика, теория чисел, аналитическая геометрия, дифференциальная геометрия и тензорный анализ, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, теория вероятностей и математическая статистика, дискретный анализ и др.)	48-52	+	+	+	+	+						УК-1 УК-2 ОПК-1
	Модуль Вычислительная математика и программирование (Например, методы вычислений, архитектура ЭВМ, программирование, базы данных и операционные системы и др.)	8-12					+	+	+	+			УК-1 УК-2 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4 ПК-2 ПК-7
	Модуль Базовые механические дисциплины (Например, теоретическая механика, сопротивление материалов, теория упругости, гидроаэромеханика, тензоры в механике, гидроупругость и др.)	40-48		+	+	+	+	+	+	+	+		УК-1 УК-2 ОПК-1 ПК-6
	Модуль Естественно-научные дисциплины (Например, физика, концепции современного естествознания и др.)	6-10					+	+	+	+			УК-1 УК-2 ОПК-1
	Модуль Практикумы (лабораторные и лабораторно-вычислительные практикумы)	4-8					+	+	+	+	+	+	УК-1 УК-2 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4
	ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ	96-127											
	Модуль Теоретическая механика (Например, Колебания упругих тел, Задачи робототехники, Асимптотические методы в механике, Колебания и волны и др.)							+	+	+	+	+	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-6
	Модуль Механика деформируемого твердого тела							+	+	+	+	+	ОПК-1

	(Например, Задачи устойчивости конструкций, Теория пластичности, Инженерные методы механики разрушения и др.)													ПК-2 ПК-3 ПК-6
	Модуль Механика жидкости, газа и плазмы (Например, Задачи сжимаемых сред, Теория пограничного слоя, Газовая динамика, Теория многофазных сред и др.)							+	+	+	+	+		ОПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-6
	Модуль подготовки по основному виду профессиональной деятельности – научно-исследовательской деятельности в соответствии с направленностью (профилем) программы (дисциплины, углубляющие знания в определяемой профилем области механики)								+	+	+	+		ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7
	Модуль подготовки по основному виду профессиональной деятельности – педагогической деятельности (история механики и прикладной математики, презентация результатов научного исследования)						+		+	+	+	+		ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-6 ПК-7
БЛОК 2	ПРАКТИКИ (практики, проекты, курсовые работы, научно-исследовательская работа)	27-54							+	+				ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ПК (в зависимости от вида деятельности и профиля программы)
БЛОК 3	ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	3-9												
	Государственный экзамен (при наличии)	3										+		ОПК-1

Примечание 1. Дисциплины (модули), относящиеся к обязательной (базовой) части программы специалитета, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы специалитета, которую он осваивает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к обязательной (базовой) части программы специалитета, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО, с учетом примерной основной образовательной программы.

Примечание 2. Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы специалитета и практики, определяют направленность (профиль) программы специалитета. Набор дисциплин (модулей), относящихся к вариативной части программы специалитета и практик, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО. После выбора обучающимся направленности (профиля) программы набор соответствующих дисциплин (модулей) и практик становится обязательным для освоения обучающимся.

Примерный календарный учебный график

1 курс (осенний семестр)

Календарный период планирования			Группы видов деятельности по календарному учебному графику							
№ п/п	Начало периода	Окончание периода	1. Учебные занятия	2. Мероприятия промежуточной аттестации	3. Ликвидация академических задолженностей	4. Практики и курсовые работы	5. Научно-исследовательская работа	6. Итоговая аттестация	7. Внеучебные занятия	8. Каникулярное время
1	1 сентября	7 сентября	Учебные занятия лекционного и семинарского типа						Входное тестирование Мероприятия по организации занятий	
2-16	8 сентября	22 декабря	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета						
17	23 декабря	29 декабря		Промежуточная аттестация в форме зачета	Ликвидация академических задолженностей по зачетам					
18-19	30 декабря	8 января								Каникулярное время
20-22	9 января	29 января		Промежуточная аттестация в форме экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам					
23-24	30 января	10 февраля								Каникулярное время

1 курс (весенний семестр)

Календарный период планирования			Группы видов деятельности по календарному учебному графику							
№ п/п	Начало периода	Окончание периода	1. Учебные занятия	2. Мероприятия промежуточной аттестации	3. Ликвидация академических задолженностей	4. Практики и курсовые работы	5. Научно-исследовательская работа	6. Итоговая аттестация	7. Внеучебные занятия	8. Каникулярное время
25-39	11 февраля	30 мая	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам					
40-41	31 мая	14 июня	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета, экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам					
42-47	15 июня	26 июля		Промежуточная аттестация в форме экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам					Каникулярное время
48-52	27 июля	31 августа								Каникулярное время

2 курс (осенний семестр)

Календарный период планирования			Группы видов деятельности по календарному учебному графику							
№ п/п	Начало периода	Окончание периода	1. Учебные занятия	2. Мероприятия промежуточной аттестации	3. Ликвидация академических задолженностей	4. Практики и курсовые работы	5. Научно-исследовательская работа	6. Итоговая аттестация	7. Внеучебные занятия	8. Каникулярное время
1	1 сентября	7 сентября	Учебные занятия лекционного и семинарского типа		Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам				Мероприятия по организации занятий	
2-16	8 сентября	22 декабря	Учебные занятия лекционного и	Промежуточная аттестация в	Ликвидация академических					

			семинарского типа	форме зачета	задолженностей по зачетам, по экзаменам					
17	23 декабря	29 декабря		Промежуточная аттестация в форме зачета	Ликвидация академических задолженностей по зачетам					
18- 19	30 декабря	08 января								Каникулярн ое время
20- 22	9 января	29 января		Промежуточная аттестация в форме экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам					
23- 24	30 января	10 февраля								Каникулярн ое время

2 курс (весенний семестр)

Календарный период планирования			Группы видов деятельности по календарному учебному графику							
№ п/п	Начал о период а	Окончание периода	1. Учебные занятия	2. Мероприятия промежуточной аттестации	3. Ликвидация академических задолженностей	4. Практики и курсовые работы	5. Научно- исследовательская работа	6. Итоговая аттестация	7. Внеучебные занятия	8. Каникулярное время
25- 39	11 феврал я	30 мая	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета, аттестационного испытания	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам	Курсовая работа				
40- 41	31 мая	14 июня	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета, аттестационного испытания, экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, по аттестационным испытаниям					
42- 47	15 июня	26 июля		Промежуточная аттестация в форме экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, по аттестационным					Каникулярное время

					испытаниям					
48-52	27 июля	31 августа								Каникулярное время

3 курс (осенний семестр)

Календарный период планирования			Группы видов деятельности по календарному учебному графику							
№ п/п	Начало периода	Окончание периода	1. Учебные занятия	2. Мероприятия промежуточной аттестации	3. Ликвидация академических задолженностей	4. Практики и курсовые работы	5. Научно-исследовательская работа	6. Итоговая аттестация	7. Внеучебные занятия	8. Каникулярное время
1	1 сентября	7 сентября	Учебные занятия лекционного и семинарского типа		Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам				Мероприятия по организации занятий	
2-16	8 сентября	22 декабря	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам					
17	23 декабря	29 декабря		Промежуточная аттестация в форме зачета	Ликвидация академических задолженностей по зачетам					
18-19	30 декабря	8 января								Каникулярное время
20-22	9 января	29 января		Промежуточная аттестация в форме экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам					
23-24	30 января	10 февраля								Каникулярное время

3 курс (весенний семестр)

Календарный период планирования			Группы видов деятельности по календарному учебному графику							
№ п/п	Начало периода	Окончание периода	1. Учебные занятия	2. Мероприятия промежуточной аттестации	3. Ликвидация академических задолженностей	4. Практики и курсовые работы	5. Научно-исследовательская работа	6. Итоговая аттестация	7. Внеучебные занятия	8. Каникулярное время
25-39	11 февраля	30 мая	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам	Курсовая работа				
40-41	31 мая	14 июня	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета, экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам					
42-47	15 июня	26 июля		Промежуточная аттестация в форме экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам					Каникулярное время
48-52	27 июля	31 августа								Каникулярное время

4 курс (осенний семестр)

Календарный период планирования			Группы видов деятельности по календарному учебному графику							
№ п/п	Начало периода	Окончание периода	1. Учебные занятия	2. Мероприятия промежуточной аттестации	3. Ликвидация академических задолженностей	4. Практики и курсовые работы	5. Научно-исследовательская работа	6. Итоговая аттестация	7. Внеучебные занятия	8. Каникулярное время
1	1 сентября	7 сентября	Учебные занятия лекционного и семинарского типа		Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам				Мероприятия по организации и занятиям	

2-16	8 сентября	22 декабря	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета, аттестационного испытания	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам					
17	23 декабря	29 декабря		Промежуточная аттестация в форме зачета, аттестационного испытания	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, по аттестационным испытаниям, экзаменам					
18-19	30 декабря	8 января								Каникулярное время
20-22	9 января	29 января		Промежуточная аттестация в форме экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам					
23-24	30 января	10 февраля								Каникулярное время

4 курс (весенний семестр)

Календарный период планирования			Группы видов деятельности по календарному учебному графику							
№ п/п	Начало периода	Окончание периода	1. Учебные занятия	2. Мероприятия промежуточной аттестации	3. Ликвидация академических задолженностей	4. Практики и курсовые работы	5. Научно-исследовательская работа	6. Итоговая аттестация	7. Внеучебные занятия	8. Каникулярное время
25-39	11 февраля	30 мая	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета, аттестационного испытания	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам	Курсовая работа			Мероприятия по организации занятий	
40-41	31 мая	14 июня	Учебные занятия лекционного и	Промежуточная аттестация в форме зачета, экзамена,	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, по					

			семинарского типа	аттестационног о испытания	аттестационным испытаниям					
42- 47	15 июня	26 июля		Промежуточна я аттестация в форме экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам					Каникулярно е время
48- 52	27 июля	31 августа								Каникулярно е время

5 курс (осенний семестр)

Календарный период планирования			Группы видов деятельности по календарному учебному графику							
№ п/п	Начало периода	Окончани е периода	1. Учебные занятия	2. Мероприятия промежуточно й аттестации	3. Ликвидация академических задолженностей	4. Практики и курсовые работы	5. Научно- исследовательская работа	6. Итоговая аттестация	7. Внеучебные занятия	8. Каникулярно е время
1	1 сентябр я	7 сентября	Учебные занятия лекционного и семинарского типа		Ликвидация академических задолженностей по зачетам, аттестационным испытаниям, экзаменам	Производственная практика Научно- исследовательская практика			Мероприят ия по организац ии занятий	
2- 16	8 сентябр я	22 декабря	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточна я аттестация в форме зачета, аттестационног о испытания	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам	Производственная практика Научно- исследовательская практика				
17	23 декабря	29 декабря		Промежуточна я аттестация в форме зачета, аттестационног о испытания	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, аттестационным испытаниям					
18- 19	30 декабря	8 января								Каникулярно е время
20- 22	9 января	29 января		Промежуточна я аттестация в	Ликвидация академических					

				форме экзамена	задолженностей по зачетам					
23- 24	30	10 февраля								Каникулярно е время

5 курс (весенний семестр)

Календарный период планирования			Группы видов деятельности по календарному учебному графику							
№ п/п	Начало периода	Окончание периода	1. Учебные занятия	2. Мероприятия промежуточной аттестации	3. Ликвидация академических задолженностей	4. Практики и курсовые работы	5. Научно- исследовательская работа	6. Итоговая аттестация	7. Внеучебные занятия	8. Каникулярное время
25- 33	11 февраля	16 апреля	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета, аттестационного испытания	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам	Преддипломная практика по подготовке выпускной квалификационной работы Педагогическая практика				
34- 36	17 апреля	9 мая	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета, аттестационного испытания, экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, экзаменам	Преддипломная практика по подготовке выпускной квалификационной работы Педагогическая практика				
37	10 мая	16 мая	Учебные занятия лекционного и семинарского типа	Промежуточная аттестация в форме зачета, аттестационного испытания, экзамена	Ликвидация академических задолженностей по зачетам, аттестационным испытаниям, экзаменам	Преддипломная практика по подготовке выпускной квалификационной работы Педагогическая практика		Защита выпускной квалификац ионной работы		
38- 41	17 мая	14 июня		Промежуточная аттестация в форме зачета,	Ликвидация академических задолженностей	Преддипломная практика по подготовке		Защита выпускной квалификац		

				экзамена	по зачетам, аттестационным испытаниям, экзаменам	выпускной квалификационной работы Педагогическая практика		ионной работы		
42	15 июня	21 июня						Защита выпускной квалификац ионной работы		
43- 47	22 июня	26 июля								Каникулярное время

5.4. Примерные программы дисциплин (модулей) и практик⁴

Рабочие программы дисциплин (модулей) могут включать в себя:

- наименование дисциплины (модуля);
- перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с требуемыми компетенциями выпускников (в соответствии с подразделом 4.3);
- указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы, связь с другими дисциплинами (модулями) программы;
- входные требования для освоения дисциплины (модуля) – при необходимости,
- объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах;
- краткую аннотацию содержания дисциплины (модуля);
- рекомендуемые образовательные технологии;
- примерный перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю), в том числе примерный перечень учебной литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля);
- фонд оценочных средств по дисциплине (модулю), в том числе примерные списки контрольных и (или) экзаменационных вопросов;
- описание материально-технической базы, рекомендуемой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю);
- описание материально-технической базы (в т.ч. программного обеспечения), рекомендуемой для адаптации электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа инвалидов.

Рабочие программы практик могут включать в себя:

- указание вида и типа практики, возможных способов и форм ее проведения;
- перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с требуемыми компетенциями выпускников (в соответствии с подразделом 4.3);
- указание места практики в структуре образовательной программы;
- входные требования для прохождения практики – при необходимости,
- указание объема практики в зачетных единицах;
- аннотацию содержания практики;

⁴

Учебные практики могут входить в состав крупных образовательных модулей

- рекомендуемые формы отчетности по практике;
- примерный перечень информационных источников, в том числе ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики;
- описание материально-технической базы, рекомендованной для проведения практики;
- описание материально-технической базы (в т.ч. программного обеспечения), рекомендуемой для прохождения практики обучающимися из числа инвалидов.

Ниже приводятся примеры структурного оформления рабочих программ учебных дисциплин. Другие примеры программ учебных дисциплин можно найти на сайтах

Другие примеры учебных планов можно найти на сайтах

МГУ (<http://edu.msu.ru/catalog/department.php?id=1>),

СПбГУ (<http://spbu.ru/sveden/education>)

НГУ (<http://mmf.nsu.ru/education/materials#comput-n-complex>) и др.

**ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теория пластичности

Язык(и) обучения

Русский

Трудоемкость (границы трудоемкости) в зачетных единицах:	5
--	---

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Представленная дисциплина читается специалистам 4 курса очной формы обучения специальности «Фундаментальная математика и механика» в 7-8 семестрах.

Цели курса:

- формирование у студентов целостного представления об основных положениях теории пластичности;
- формирование у студентов навыков постановки и решения задач теории пластичности.

Задачи курса:

- изучение основных разделов теории пластичности;
- развитие навыков для самостоятельной постановки и решения задач теории пластичности

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь предварительную подготовку в объеме курса механики деформируемого твердого тела и теории упругости, изучаемых 3-м курсе математико-механического факультета.

1.3. Перечень результатов обучения

ПК-3: владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации ПК-2. владеть навыками проблемно-задачной формы представления научных знаний.

ПК-4: умение создавать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование.

ПК-6: владение методами механического, физического и математического исследования при анализе проблем механики на основе знаний фундаментальных физико-математических дисциплин и компьютерных наук и навыками проблемно-задачной формы представления научных знаний

ПК-7: умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, научных сайтов, реферативных журналов для применения в научной работе, а также публично представлять научные результаты.

В результате изучения дисциплины будущий специалист должен:

знать:

- основные понятия, законы и соотношения механики пластического деформирования;
- основные методы и подходы к решению задач теории пластичности;

уметь:

- эффективно использовать знания теории пластичности в профессиональной деятельности;
- проводить анализ проблемных ситуаций механики деформирования и разрушения с целью определения и постановки соответствующих математических задач;

владеть:

- навыками интенсивной научно-исследовательской работы.
- навыками проблемно-задачной формы представления научных знаний.

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

Для повышения познавательной активности студентов в ходе *аудиторных* лекционных занятий используется разбор конкретных задач и ситуаций, предложенных преподавателем (1/3-2/3 академического часа в течение каждой лекции).

По желанию лектора при изложении части тем, применяется мультимедиа–проектор для проведения презентаций и демонстрации других материалов занятий.

Для активизации *самостоятельной* работы всем студентам даётся список упражнений для самостоятельного решения. Обязательным является самостоятельное построение студентами математических и компьютерных моделей механики упругого и неупругого деформирования материалов и элементов конструкций упругости с последующим исследованием и анализом результатов расчетов.

Объёмы активных и интерактивных форм учебных занятий по каждой теме приведены в пункте 2.1.1.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся

Модули учебной дисциплины	Аудиторная учебная работа обучающихся							Самостоятельная работа)			Объём активных форм учебной работы (часов)	Трудоёмкость (в зачётных единиц.)
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	Промежуточная аттестация	под руководством преподавателя	В том числе с использованием учебно-методич. материалов	Промежуточная аттестация		

ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ

очная форма обучения

Седьмой семестр

1-й модуль: Кинематика деформирования	12								4	9		
2-й модуль: Общий анализ уравнений баланса. Фундаментальные законы и второй закон термодинамики	16								6	14		
ИТОГО ЧАСОВ:	28		2				2	2	10	23	10	

Восьмой семестр

3-й модуль: Метод реологических моделей. Модели пластичности.	8								8	6		
4-й модуль: Задачи теории пластичности	12								12	10		
5-й модуль: Плоская задача теории пластичности	10								10	7		
ИТОГО:	30		2				2		30	23	10	

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации

Период обучения (модуль)	формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
Модуль 1			
Модуль 2			

Модуль 1 - Модуль 2	контрольная работа (2 часа)	зачет (7-й семестр)	
Модуль 3			
Модуль 4			
Модуль 3 - Модуль 4			
Модуль 5			
Модуль 3 - Модуль 6	контрольная работа (2 часа)	экзамен (8-й семестр)	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): Семестр 7

№ п / п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
Модуль 1. КИНЕМАТИКА ДЕФОРМИРОВАНИЯ			
1	Типы и особенности деформационного поведения материалов: упругость, вязкость, пластичность, сверхпластичность, эффекты памяти формы. Поверхность нагружения, кинематическое упрочнение и эффект Баушингера при упруго-пластическом деформировании. Физические представления о механизмах неупругого деформирования.	Лекция	3
		самостоятельная работа с использованием методических материалов	1
2	Конфигурации деформируемого тела. Градиент деформации. Полярное разложение градиента деформаций. Совместность деформаций. Тензоры конечных деформаций. Связь тензоров деформаций с фундаментальными матрицами. Поведение тензоров деформации при наложении жесткого движения и повороте отсчетной конфигурации.	Лекция	5
		самостоятельная работа с использованием методических материалов	2
3	Суперпозиция и декомпозиция деформаций. Полярное разложение градиента деформаций и тензоры деформаций при упруго-пластических деформациях. Тензор деформации и декомпозиция деформаций в приближение малых деформаций. Несовместность деформаций как источник внутренних напряжений.	Лекция	4
		самостоятельная работа с использованием методических материалов	1
Модуль 2. ОБЩИЙ АНАЛИЗ УРАВНЕНИЙ БАЛАНСА. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ И ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ			
1	Материальное и пространственное описания деформируемых тел. Материальная производная по времени. Общий вид уравнения баланса. Формулы переноса в отсчетной и актуальной конфигурациях.	лекция	3

	Постулат и теорема Коши о плотности потока. Локальное уравнение баланса относительно отсчетной и актуальной конфигураций.	самостоятельная работа с использованием методических материалов	2
2	Баланс массы. Баланс импульса. Тензоры напряжений Коши и Пиолы – Кихгоффа. Уравнения динамики. Интенсивность касательных напряжений и параметр Лоде – Надаи. Представление напряженного состояния на девиаторных плоскостях.	лекция	3
		самостоятельная работа с использованием методических материалов	1
3	Понятие определяющих соотношений. Локальные и нелокальные модели. Принцип объективности. Симметрия и изотропия.	лекция	2
		самостоятельная работа с использованием методических материалов	1
4	Первый закон термодинамики. Баланс энергии. Кинетическая энергия и мощность внешних сил. Мощность напряжений. Внутренняя энергия. Интегральный и локальный балансы энергии относительно отсчетной и актуальной конфигураций	Лекция	3
		самостоятельная работа с использованием методических материалов	1
5	Второй закон термодинамики. Интегральная и локальные формулировки второго закона термодинамики. Неравенство Клаузиуса – Дюгема. Свободная энергия. Диссипация. Роль . неравенства Клаузиуса – Дюгема в формулировке определяющих соотношений.	Лекция	3
6	Построение определяющих соотношений недеформируемого теплопроводящего и термоупругого материалов.	самостоятельная работа с использованием методических материалов	1
		Лекция	2
		самостоятельная работа с использованием методических материалов	2
		Лекция	
Семестр 8			
Модуль 3. МЕТОД РЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ. МОДЕЛИ ПЛАСТИЧНОСТИ.			
1	Элементарные реологические модели для упругого, вязкого и пластического деформационного поведения. Геометрическое представление критериев пластичности в пространстве напряжений. Критерии пластичности Мизеса и Треска. Аксиомы соединения в реологических моделях сложных материалов. Примеры реологических моделей вязко-упругих и упруго-пластических материалов. Теория течения и деформационная теория пластичности. Простое и сложное нагружение	лекция	4
		самостоятельная работа с использованием методических материалов	5
2	Постулат Друкера и выпуклость поверхности нагружения. Ассоциированный закон течения. Принцип максимума диссипации Мизеса.	лекция	2
		самостоятельная работа с использованием методических материалов	3
Модуль 4. ЗАДАЧИ ТЕОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ			
1	Совместное растяжение и кручение тонкостенной трубы.	лекция	10

	Полый шар под действием внутреннего давления. Общая схема вычисления остаточных напряжений. Остаточные напряжения в полой сфере. Упруго-пластический изгиб балок. Упруго-пластическое кручение призматических стержней.		12
Модуль 5. ПЛОСКАЯ ЗАДАЧА ТЕОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ			
1	Основные уравнения плоской деформации жестко-пластического тела. Линии скольжения и их свойства. Простые напряженные состояния. Осесимметричное поле напряжений.	лекция	4
		самостоятельная работа с использованием методических материалов	4
2	Поля напряжений и предельные нагрузки в элементарных задачах плоской деформации жестко-пластических тел	лекция	4
		самостоятельная работа с использованием методических материалов	6

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

На первом занятии преподаватель обязан довести до студентов требования к текущей и промежуточной аттестации, порядок работы в аудитории.

Преподавателю рекомендуется создавать и использовать электронные презентации и раздаточный материал на занятиях.

Рекомендуемая литература должна быть доступна студентам в библиотеке университета либо на электронном носителе.

При организации самостоятельной работы студентов на занятии преподаватель должен периодически проверять ее выполнение и давать необходимые рекомендации и комментарии по наиболее качественному выполнению заданий.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Для самостоятельной работы студентам предлагается опираться на предложенный список учебной и научной литературы, а также Интернет-ресурсы (см. в разделе 3.4).

При самостоятельной работе студентам следует учесть следующие рекомендации:

- соотносить усваиваемый материал с собственным опытом для наилучшего запоминания;
- составить индивидуальный график для выполнения самостоятельных работ, учитывая особенности своей работоспособности для достижения наилучшего результата.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Основными документами, регламентирующими порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации являются: Устав СПбГУ, Правила обучения по основной образовательной программе СПбГУ.

Текущий контроль успеваемости проводится в течение семестра в форме выполнения контрольных и самостоятельных заданий. Также для контроля знаний может быть проведен устный опрос.

Конкретная форма проведения оценки уровня знаний студентов по дисциплине определяется преподавателем и доводится до сведения студентов на первом занятии по дисциплине в семестре.

В качестве промежуточного контроля в **7-м семестре** студенты сдают зачет на основании выполнения контрольной работы и в соответствии с предложенным списком вопросов.

Зачетная аттестация складывается из трех обязательных компонентов (невыполнение любого из пунктов влечет оценку «незачет»):

1. Посещаемость занятий (не менее 75%).
2. Выполнение контрольной работы.

3. Устный ответ.

Критерии оценивания устного ответа на зачете:

«Зачет» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее и систематическое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретаемой профессии, проявивший творческий подход в понимании и использовании учебного материала. Допускаются незначительные погрешности при ответе.

«Незачет» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки и неумение решать задачи.

Промежуточная аттестация в **8-м семестрах** проводится в форме устного или письменного (на усмотрение преподавателя) экзамена.

При проведении **экзамена в устной форме** применяются следующие критерии выставления оценок:

«ОТЛИЧНО» - студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формулировать ответы, свободно решает предложенные задачи повышенной сложности (не менее двух), хорошо знаком с основной литературой в объеме, необходимом для практической деятельности.

«ХОРОШО» - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести задачи (не менее двух)..

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи (не менее одной), владеет только обязательным минимумом методов исследований.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

При проведении **экзамена в письменной форме** рекомендуемые границы оценок:

«отлично» - 91% правильных ответов,

«хорошо» - 81-90% правильных ответов,

«удовлетворительно» – 71-80% правильных ответов,

«неудовлетворительно» - 70% правильных ответов.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Перечень вопросов к зачету (7 семестр):

1. Типы деформационного поведения материалов.
2. Отсчетная и актуальная конфигурации. Собственные координаты материальных точек. Материальное и пространственное описания деформируемых тел.
3. Набл-оператор в отсчетной и актуальной конфигурациях. Связь градиентов функций в отсчетной и актуальной конфигурациях. Градиенты в отсчетной и актуальной конфигурациях в приближении малых деформаций.
4. Градиент деформации. Связь элементов объема и ориентированных площадок в отсчетной и актуальной конфигурациях.

5. Суперпозиция и декомпозиция деформаций.
6. Полярное разложение и тензоры деформаций в случае упруго-пластических деформаций.
7. Малые деформации и линейный тензор деформаций. Декомпозиция деформаций в случае малых деформаций.
8. Условия совместности деформаций в случае конечных и малых деформаций. Несовместность деформаций как источник внутренних напряжений.
9. Градиент скорости, тензор скоростей деформаций и спин.
10. Общий вид интегрального уравнения баланса. Постулат Коши и теорема Коши. Локальное уравнение баланса.
11. Баланс массы
12. Баланс импульса. Тензор напряжений Коши. Интенсивность касательных напряжений. Параметр Лоде -- Надаи. Представление напряженного состояния на девиаторных плоскостях.
13. Кинетическая энергия и мощность внешних сил. Мощность напряжений. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Интегральный и локальный балансы энергии.
14. Интегральная и локальная формулировки второго начала термодинамики. Неравенство Клаузиуса--Дюгема.
15. Недеформируемый теплопроводящий материал.
16. Термоупругий материал.

Примерный перечень вопросов к экзамену по курсу (8 семестр)

1. Элементарные реологические модели упругости, вязкости и пластичности.
2. Критерии пластичности: общие требования. Критерии Мизеса и Треска.
3. Метод реологических моделей. Аксиомы соединения.
4. Реологические модели вязкоупругих материалов (Кельвина-Фойгта, Максвелла, стандартный материал и другие модели на их основе). Анализ моделей при простейших нагружениях (одноосное растяжение, сдвиг, ползучесть, релаксация напряжений, ступенчатое нагружение).
5. Реологические модели пластических материалов (жестко-пластический материал, материал Прандтля, материал с линейным упрочнением). Анализ поведения моделей материалов в случаях одноосного растяжения и сдвига.
6. Поверхность нагружения в теории пластичности. Эволюция поверхности нагружения в процессе деформирования. Различные типы упрочнения (изотропное, линейное, трансляционное). Параметры упрочнения. Нагрузка, разгрузка, нейтральное нагружение.
7. Постулат Друкера. Ассоциированный закон течения. Выпуклость поверхности нагружения. Ассоциированный закон течения.
8. Принцип максимума диссипации Мизеса.
9. Деформационная теория пластичности. Простое и сложное нагружение.
10. Задачи теории пластичности: совместное упруго-пластическое растяжение и кручение тонкостенной трубы, сферический и цилиндрический сосуды под действием внутреннего давления, упруго-пластический изгиб балок. Нагрузка, разгрузка, определение остаточных напряжений
11. Плоская деформация жестко-пластических тел: линии скольжения как характеристики системы уравнений равновесия. Линии скольжения при различных напряженных состояниях. Граничные условия для напряжений и поле линий скольжения у границы тела.
12. Предельные нагрузки в задачах теории пластичности в постановке плоской деформации (при вдавливании плоского штампа, растяжении полосы с отверстием, вырезами и др.)

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень кандидата или доктора наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора. Преподаватели, привлекаемые к проведению практических занятий, должны иметь базовое образование и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Учебно-вспомогательный и инженерно-технический персонал должен иметь высшее образование, и обладать навыками организации работы с пользовательскими программными продуктами в локальной сети компьютерного класса и в Интернете, а также с лабораторным оборудованием при демонстрации лектором особенностей механического поведения материалов.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций с экраном и техникой для презентаций, для практических занятий - ноутбук со средствами MS Office, переносной экран и компьютерный класс.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе к неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Для проведения занятия необходимы: видеопроектор, ноутбук, экран настенный.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Рабочие места преподавателя и студентов должны быть оснащены современным компьютерным и мультимедийным оборудованием.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Matlab версии не ранее 2010, ANSYS версии не ниже 10.0.

3.3.5 Перечень и объем расходных материалов

Мел, фломастеры цветные, губки, флип-чарт, бумага формата А4, канцелярские товары, картриджи принтеров, диски, флеш-накопители и др. в объеме, необходимом для организации и проведения занятий, по заявкам преподавателей, подаваемым в установленные сроки

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Качанов Л.М. Основы теории пластичности. М. Наука. 1969.
2. Малинин Н.Н.. Прикладная теория пластичности и ползучести. М. Машиностроение. 1975.
3. Быковцев Г.И., Ивлев Д.Д. Теория пластичности. Владивосток: Дальнаука, 1998.
4. Ишлинский А.Ю., Ивлев Д.Д. Математическая теория пластичности. М. ФИЗМАТЛИТ. 2003
5. Новожилов В.В.. Вопросы механики сплошной среды. Судостроение. 1989.
6. Пальмов В. А. Фундаментальные законы природы в механике деформируемых тел.: учеб.пособие.—СПб.:Изд-во политехн.ун-та, 2008. -141 с.
7. Пальмов В. А. Теория определяющих уравнений в нелинейной термомеханике деформируемых тел: учеб.пособие.—СПб.:Изд-во политехн.ун-та, 2008. -108 с.
8. Ильюшин А.А. Механика сплошной среды. - Изд. 4-е. - М: URSS ЛЕНАНД, 2014. - 310с.
9. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.Наука. 1979.

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Беляев С. П., Волков А.Е. и др. Материалы с эффектом памяти формы. Справочн. изд./Под ред. Лихачева В.А. СПб.: НИИХ СПбГУ, Т.1. 1997. 424с.; Т. 2., 1998. 374 с.; Т. 3, 1998. 474 с.; Т. 4, 1998. 268 с.
2. Бойко В.С., Гарбер Р.И., Косевич А.М. Обратимая пластичность кристаллов. М.: Наука, 1991. 280 с.
3. Вакуленко А.А. Избранные труды. Санкт-Петербург. 2002.
4. Зубчанинов В.Г., Механика процессов пластических сред - "Физматлит", 2010, 352 стр.
5. Каменярж Я.А. Предельный анализ пластических тел и конструкций. М. ФИЗМАТЛИТ. 1997
6. Коларов Д., Балтов А., Бончева Н. Механика пластических сред. М. Мир. 1979
7. Кошелев А.И., Нарбут М.А. Лекции по механике деформируемого твердого тела. СПбГУ, 2003
8. Лурье А.И. Нелинейная теория упругости. М. 1980

9. Пуарье Ж.-П. Ползучесть кристаллов. Механизмы деформации металлов, керамики и минералов при высоких температурах. М. Мир. 1988
10. Сьярле Ф. Математическая теория упругости. М. 1992.
11. Трусделл К. Первоначальный курс рациональной механики сплошных сред М. Мир. 1975.
12. Хилл Р. Математическая теория пластичности. М. ГИТТЛ. 1956.
13. Simo J.C., Hughes T.J.R. Computational inelasticity. Springer. 1998.

3.4.3 Перечень иных информационных источников

<http://www.sciencedirect.com/> - информационный портал по основным разделам механики, физики, материаловедения;

<http://www.twirpx.com/> - бесплатная электронная библиотека, содержащая книги из списка обязательной и дополнительной литературы;

<http://www.library.spbu.ru/> - электронные ресурсы СПбГУ.

ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Научно-исследовательская практика

Язык(и) обучения

русский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 5

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Подготовка студентов к выполнению научно-исследовательской работы.

Поставленные цели достигаются путём решения следующих **задач курса**: формирование у студента навыков применения полученных фундаментальных и специальных знаний к решению исследовательских задач, навыков взаимодействия со специалистами, навыками постановки задачи, планирования исследований, выполнения исследований с использованием специального оборудования, представления результатов, акцентирование внимания студентов на особенностях применения полученных фундаментальных знаний при решении конкретных задач механики жидкости и газа, физической механики, теоретической и прикладной механики, механики деформируемого твердого тела.

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь предварительную подготовку в объеме курса физики, алгебры, математического анализа, основ математической физики, основных разделов специальных курсов по механике жидкости и газа, физической механики, теоретической и прикладной механики, механики деформируемого твердого тела. Также студенты должны иметь базовые знания о современных компьютерных вычислительных программах (например, Mathematica, Maple) и обладать некоторым опытом программирования.

1.3. Перечень результатов обучения

ОПК-1	Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы механики и математики
ОПК-2	Способен разрабатывать и применять новые методы математического моделирования в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности
ОПК-3	Способен разрабатывать новые методы экспериментальных исследований и применять современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен использовать и создавать эффективные программные средства для решения задач механики
ОПК-5	Способен использовать в педагогической деятельности знания в области математики и механики, в том числе результаты собственных научных исследований
ПК	(в зависимости от вида деятельности и профиля программы)

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

В рамках научно-исследовательской практики предполагается самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя в объеме 44 часов (в седьмом семестре) согласно учебному плану.

Научно-исследовательскую практику студенты имеют возможность проходить в лабораториях и на кафедрах СПбГУ, а также в различных организациях, с которыми заключен договор об организации и проведении практики обучающимися СПбГУ:

- ООО «Прогрестех-Дубна» (Московская обл., г. Дубна)
- ФГУП ЦАГИ им. Н.Е. Жуковского (Московская обл., г. Жуковский)
- Институт Проблем Машиноведения РАН (Санкт-Петербург)
- ЦНИИ им. Крылова (Санкт-Петербург)

Руководитель практики формулирует конкретную задачу, которую студент решает под руководством ведущих исследователей.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																			
Период обучения (модуль)	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа				Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость		
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	преподавателя	сам. раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам. раб.)	промежуточная аттестация (сам. раб.)			итоговая аттестация (сам. раб.)	
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																			
очная форма обучения																			
Семес тр 9			8						2		150							20	5
			2-20						2-20		2-20								
ИТОГО			8						2		150							20	5

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
Семестр 9		Зачет	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): **Семестр 9**

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Кол-во часов
1	Постановка задачи. Планирование исследований.	Консультация	4
		Самостоятельная работа под руководством преподавателя	20
2	Решение задачи с помощью аналитических, численных и/или экспериментальных методов	Консультация	4
		Самостоятельная работа под руководством преподавателя	100
3	Подготовка отчета по научно-исследовательской практике в форме научного доклада.	Промежуточная аттестация	2
		Самостоятельная работа под руководством преподавателя	30

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению консультаций и самостоятельной работе под руководством преподавателя.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов — учебники, учебные пособия, методические указания для студентов, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия и зависят от конкретной поставленной задачи.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Контроль за усвоением материала включает в себя регулярные встречи с руководителем практики и проведение зачета.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Промежуточная аттестация складывается из: представления студентом научного доклада по результатам практики и отзыва руководителя практики.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Для оценки содержания и качества учебного процесса может применяться анкетирование или опрос в соответствии с методикой и графиком, утверждаемым в установленном порядке.

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К проведению практики привлекаются преподаватели, научные сотрудники, имеющие базовое образование и/или ученую степень, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Зависит от поставленной задачи.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Аудитория с видеопроектором, экраном настенным и др. оборудованием для проведения аттестации.

Специализированное лабораторное оборудование (в зависимости от поставленной задачи).
Специализированные компьютерные классы, в том числе с возможностью параллельных вычислений (в зависимости от поставленной задачи).

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Компьютер с установленным программным обеспечением для проведения работ, а также компьютер для просмотра презентаций в форматах pptx, pdf.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Зависит от конкретной поставленной задачи

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Зависит от конкретной поставленной задачи

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Зависит от конкретной поставленной задачи.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

Зависит от конкретной поставленной задачи

3.4.2 Список дополнительной литературы

Зависит от конкретной поставленной задачи

3.4.3 Перечень иных информационных источников

Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

Scopus – <http://www.scopus.com>

Web of Science – <http://apps.isiknowledge.com>

Электронные ресурсы на сайте Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ

5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) или практике.

При формировании фондов оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) или практике разрабатываются задания, обязательные для выполнения студентом, позволяющие ему приобрести теоретические знания и практические навыки, а также решать профессиональные задачи, соотнесенные с обобщенными трудовыми функциями утвержденных профессиональных стандартов. Разрабатываются основные требования к выполнению заданий, методические рекомендации к их выполнению и критерии оценивания.

Типы заданий для текущего контроля могут быть как традиционными (доклад, реферат, контрольная работа, тесты, задания для практических занятий), так и инновационными (кейс-задача, деловая игра, портфолио обучающегося, индивидуальный или коллективный проект).

Примерный перечень оценочных средств:

Наименование ОС	Краткая характеристика ОС	Представление ОС в фонде
Деловая и/или ролевая игра	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы	Задания для решения кейс-задачи
Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов
Портфолио	Целевая подборка работ обучающегося, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения	Структура портфолио
Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных проектов
Разноуровневые задачи и задания	А) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; Б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий
Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные	Темы рефератов

	взгляды на неё	
Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление с презентацией полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской и научной темы	Темы докладов, сообщений
Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная база преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, владения интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме	Тематика эссе

Образцы фондов оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине:

Примерные контрольные вопросы для устных опросов (на примере дисциплины «Вычислительная гидродинамика»):

1. Основные понятия теории разностных схем (сетка, сеточные функции, ошибка аппроксимации).
2. Интегральный метод построения аппроксимирующих схем.
3. Оценка погрешности численного решения методом Рунге.
4. Схемы для задач нестационарной газодинамики (на примере одномерного течения).
5. Схемы Лакса-Вендроффа и Мак-Кормака.
6. Метод характеристик для одномерных нестационарных задач газовой динамики.
7. Метод прогонки для решения сеточных уравнений (скалярная и векторная прогонка). Устойчивость скалярной прогонки.

8. Разностные схемы для уравнения Пуассона и решение получающихся сеточных уравнений.
9. Метод Зейделя.
10. Схема Патанкара-Сполдинга для стационарных задач тепло-массообмена.

Примерные типы задач для проведения промежуточной аттестации (на примере дисциплины «Гидроаэромеханика»):

1. Движение жидкости задано в переменных Эйлера: $v_x = \frac{x}{t+\tau}$, $v_y = \frac{2ty}{t^2+\tau^2}$, $v_z = \frac{3t^2z}{t^3+\tau^3}$, где $\tau = \text{const}$. Описать движение среды в переменных Лагранжа, если $x|_{t=0} = x_0$, $y|_{t=0} = y_0$, $z|_{t=0} = z_0$.
2. Проверить, удовлетворяют ли уравнению неразрывности в цилиндрических координатах параметры течения несжимаемой жидкости с полем скоростей $v_r = \frac{1-r^2}{r^2} \cos \varphi$, $v_\varphi = \frac{1+r^2}{r^2} \sin \varphi$, $v_z = 0$.
3. Определить циркуляцию скорости и расход жидкости через окружность $x^2 + y^2 = 12,25$, если комплексный потенциал имеет вид $W(z) = -\frac{1}{2\pi} \ln(z^2 - 6z + 10)$.
4. Определить, представляют ли многочлены $\varphi(x, y) = x^2 - y^2 - 2y$ и $\psi(x, y) = 2xy + 2x$ соответственно потенциал скорости и функцию тока одного и того же течения? Если да, то записать комплексный потенциал $W(z)$.
5. Определить число Рейнольдса и режим течения воды в круглой водопроводной трубе с внутренним диаметром $d = 300$ мм, если объемный расход $Q = 0,136$ м³/с.

Примерные темы докладов и сообщений (на примере дисциплины «Релаксационные процессы в газах»):

1. Физико-химические процессы в газах за ударными волнами
2. Поступательно-вращательная релаксация
3. Колебательная релаксация (VT-обмен)
4. Колебательная релаксация (VV-обмен)
5. Колебательная релаксация ангармонических осцилляторов
6. Кинетика диссоциации
7. Кинетика термической ионизации
8. Кинетика химических реакций в воздухе

9. Коэффициенты скорости колебательных энергообменов и химических реакций
10. Экспериментальные методы исследования физико-химических процессов
11. Неравновесные течения в соплах
12. Неравновесные течения в пограничном слое
13. Кинетика разрядов, их применение в технологии и экологии.

5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации

Итоговая государственная аттестация специалиста включает защиту выпускной квалификационной работы и (по решению Ученого совета образовательной организации) государственный экзамен.

Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения общепрофессиональных и профессиональных компетенций специалиста, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных федеральным государственным образовательным стандартом, способствующих его устойчивости на рынке труда и продолжению образования в аспирантуре.

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе высшего профессионального образования, которую он освоил за время обучения.

В результате подготовки, защиты выпускной квалификационной работы (и/или сдачи государственного экзамена) студент должен:

знать, понимать и решать профессиональные задачи в области деятельности в соответствии с профилем подготовки;

уметь использовать современные методы исследований для решения профессиональных задач; самостоятельно обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты деятельности по установленным формам;

иметь практический опыт осмысления информации для решения задач в сфере профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа специалиста представляет собой законченную самостоятельную научно-исследовательскую работу, в которой решается конкретная актуальная задача механики, и должна соответствовать видам и задачам его профессиональной деятельности, соотносящимся с выбранными профессиональными стандартами. Объем ВКР — 25-50 страниц текста, набранного через 1,5 интервала 14 шрифтом. Работа должна содержать титульный лист, введение с указанием актуальности темы, целей и задач, характеристикой основных источников и научной литературы, определением методик и материала, использованных в ВКР; основную часть (которая может члениться на параграфы и главы), заключение, содержащее выводы и определяющее дальнейшие перспективы работы, библиографический список. Оформление ВКР должно соответствовать требованиям, устанавливаемым ГОСТ.

Выпускная квалификационная работа специалиста определяет уровень профессиональной подготовки выпускника.

Выпускная квалификационная работа специалиста — это самостоятельное научное исследование, содержащее анализ и систематизацию научных источников по избранной теме, систематизацию и обработку фактического материала, аргументированные обобщения и выводы. В ВКР должно проявиться знание автором основных методов исследования в изучаемой области механики, умение их применять, владение научным стилем речи. Такого рода работа является заявкой на продолжение научного исследования в аспирантуре научного профиля.

Специалист должен:

- обнаруживать знание основных разделов механики;
- уметь корректно оперировать основными терминами и понятиями механики;
- владеть навыками математического моделирования задач механики;
- владеть основами библиографической грамотности;
- уметь доказательно, с опорой на предшествующую научную традицию, отстаивать собственную точку зрения относительно избранного для ВКР предмета специального исследовательского рассмотрения.

Самостоятельное научное исследование раскрывает определенную руководителем исследовательскую тему в области механики и математических методов.

Выпускная работа защищается в Государственной аттестационной комиссии. Требования к содержанию, структуре и процедуре защиты ВКР специалиста определяются вузом на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Минобрнауки России, Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 01.05.01 Фундаментальная математика и механика и методических рекомендаций ФУМО по УГСН 01.00.00 «Математика и механика».

Примерные темы выпускных квалификационных работ:

1. Расчет сечений VV и VT обменов с помощью обратного преобразования Лапласа.
2. Частные решения уравнения Колмогорова-Чепмена и их связь с уравнениями математической физики.
3. Экспериментальное изучение колебаний плохо обтекаемых тел, движущихся по дуге большого радиуса.
4. Деформация ортотропного сферического слоя под действием внутреннего давления.
5. Экспериментальное исследование процессов высокоскоростной деформации на мезоуровне при ударном нагружении твёрдых материалов.

Государственный экзамен призван подтвердить готовность студента к выполнению задач профессиональной деятельности, обусловленных требованиями профессиональных стандартов, самостоятельно выбранных организацией из реестра профессиональных стандартов, размещённого в программно-аппаратном комплексе «Профессиональные стандарты» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации (profstandart.rosmintrud.ru), с учётом сведений о соотнесенных с ФГОС ВО профессиональных стандартах (при наличии), приведённых в приложении к примерной основной профессиональной образовательной программе.

Для проверки выполнения государственных требований к уровню и содержанию подготовки специалиста может проводиться междисциплинарный экзамен по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика.

Порядок проведения и программа государственного экзамена определяются вузом на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Минобрнауки России, Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика и методических рекомендаций ФУМО по УГСН 01.00.00 «Математика и механика».

Цель итогового государственного экзамена – проверка теоретической и практической подготовленности выпускника к осуществлению профессиональной деятельности по соответствующим профессиональным стандартам и возможному продолжению обучения в аспирантуре. Экзамен проводится Государственной аттестационной комиссией в сроки, предусмотренные рабочими учебными планами по специальности. Экзамен может проводиться в устной или смешанной (устно-письменной) форме.

Образовательная организация совместно с заказчиками кадров (работодателями, объединениями работодателей, советами по профессиональным квалификациям) определяют наиболее значимые для профессиональной деятельности результаты обучения из полного списка результатов обучения по образовательной программе в качестве необходимых для присвоения установленной квалификации (с учётом требований к профессиональной компетенции в соответствии с выбранными профессиональными стандартами и содержанием квалификационных испытаний (при наличии системы оценки профессиональной квалификации на входе в профессию)).

Примерные вопросы для государственного междисциплинарного экзамена:

1. Кинетическое уравнение Больцмана и его интегральные формы.
2. Слаборазреженный газ. Метод Чепмена-Энскога.
3. Течение сильно разреженного газа.

4. Взаимодействие атомных частиц между собой и с поверхностями.
5. Неравновесное состояние кулоновской системы. Приближенное описание в отсутствие корреляции между частицами. Уравнение Власова.
6. Уравнения переноса в плазме. Уравнение магнитной гидродинамики.
7. Основные уравнения кинетической теории транспортировки пучков заряженных частиц в газоплазменных средах.
8. Температурные задачи теории упругости. Основные уравнения термоупругости. Методы решения задач термоупругости.
9. Динамические задачи теории упругости. Распространение волн в неограниченной упругой среде. Продольные и поперечные волны.
10. Поверхностные волны Рэлея. Волны Лява. Сферические волны. Собственные частоты упругих тел. Формула Рэлея.
11. Модель жесткопластического тела. Вариационные принципы для предельного состояния. Определение верхней и нижней границ для предельной нагрузки.
12. Приближенные методы решения плоских сверхзвуковых задач. Теория крыла в плоскопараллельном сверхзвуковом потоке.

Модель и форма проведения государственного экзамена определяется Ученым советом структурного подразделения вуза, где проводится экзамен

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

Организация, реализующая образовательную программу, обязана ежегодно обновлять основные образовательные программы с учетом развития науки, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы.

При разработке программ специалитета должны быть определены возможности образовательной организации в развитии универсальных компетенций выпускников. Организация обязана сформировать социокультурную среду, создать условия, необходимые для социализации личности.

Организация обязана обеспечить обучающимся реальную возможность участвовать в формировании своей программы обучения, включая возможную разработку индивидуальных образовательных программ.

Организация обязана ознакомить обучающихся с их правами и обязанностями при формировании индивидуальной траектории обучения, разъяснить, что избранные обучающимися дисциплины (модули, курсы) становятся для них обязательными, а их суммарная трудоемкость не должна быть меньше, чем это предусмотрено учебным планом

6.1. Рекомендации по разработке ОПОП в части кадровых условий

Разработка ОПОП в части кадровых условий регулируется ФГОС ВО.

6.2. Рекомендации по разработке раздела «Учебно-методическое обеспечение образовательной программы»

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

Основная образовательная программа должна обеспечиваться учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям) образовательной программы. Содержание каждой из таких учебных

дисциплин (курсов, модулей) должно быть представлено в сети Интернет или локальной сети образовательного учреждения.

Каждому обучающемуся должен быть обеспечен доступ к комплектам библиотечного фонда или электронным базам периодических изданий, включая не менее чем из 5 наименований отечественных журналов и не менее 3 наименований ведущих зарубежных журналов, соответствующих профессиональному циклу.

Обучающимся должен быть обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению.

Рекомендации по применению образовательных технологий:

Реализация современного подхода к обучению должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, работы студенческих исследовательских групп) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Одной из основных активных форм обучения профессиональным компетенциям может являться научно-исследовательский семинар (спецсеминар), продолжающийся на регулярной основе, к работе которого могут привлекаться ведущие исследователи и специалисты-практики, и являющийся основой корректировки индивидуальных образовательных траекторий специалистов.

В рамках учебных дисциплин могут быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50 % аудиторных

занятий. При этом предполагается, что такие занятия также должны в значительной степени носить интерактивный характер. В рабочие программы базовых дисциплин (модулей) должны быть включены задания, способствующие развитию компетенций профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник, в объеме, позволяющем сформировать соответствующие универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

В образовательной организации должно быть предусмотрено применение инновационных технологий обучения, развивающих навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества, а также ответственность за принятые решения.

Требования к организации практик обучающихся:

1. Практика является обязательным разделом основной образовательной программы подготовки специалистов. Она представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

2. При реализации образовательной программы по данной специальности предусматриваются следующие виды практик: научно-исследовательская, научно-педагогическая.

3. Конкретные виды практик определяются направленностью (профилем) образовательной программы. Цели и задачи, программы и формы отчетности определяются по каждому виду практики.

4. Способы проведения практик: стационарная, выездная.

5. Практики могут проводиться в сторонних организациях (образовательных организациях, научно-производственных объединениях, научно-исследовательских организациях и др.) или на кафедрах и в лабораториях образовательной организации высшего образования, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Требования к организации научно-исследовательской работы обучающихся:

1. Научно-исследовательская работа обучающихся является обязательным разделом программы подготовки специалистов и направлена на формирование универсальных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями образовательного стандарта. Могут предусматриваться следующие виды и этапы выполнения и контроля научно-исследовательской работы обучающихся:

- планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования, написание программы исследовательских намерений по избранной теме;

- проведение научно-исследовательской работы;
- корректировка плана проведения научно-исследовательской работы;
- составление отчета о научно-исследовательской работе;
- публичная защита выполненной работы.

2. Основной формой планирования и корректировки научно-исследовательской работы обучающихся является обоснование темы, составление программы исследования, обсуждение плана и промежуточных результатов исследования в рамках выполнения и защиты курсовой работы. В процессе выполнения научно-исследовательской работы и в ходе защиты должно проводиться ее обсуждение, позволяющее оценить уровень сформированных компетенций обучающихся.

Использование дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

Регулируется ФГОС ВО.

6.3. Рекомендации по разработке раздела «Материально-техническое обеспечение образовательной программы»

Регулируется ФГОС ВО.

6.4. Рекомендации по разработке раздела «Примерные расчеты нормативных затрат оказания государственных услуг по реализации образовательной программы»

Регулируется ФГОС ВО.

Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ

№ п.п.	ФИО	Должность	Подпись
1.	Ворошилова Юлия Николаевна	Доцент кафедры гидроаэромеханики СПбГУ	
2.	Евард Маргарита Евгеньевна	Доцент кафедры теории упругости СПбГУ	
3.	Кустова Елена Владимировна	Профессор, зав. кафедрой гидроаэромеханики СПбГУ	
4.	Разов Александр Игоревич	Профессор кафедры теории упругости СПбГУ	

**Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным
государственным образовательным стандартом
по направлению подготовки 01.05.01 Фундаментальные математика и механика**

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
01. Образование и наука		
1.	01.001	Профессиональный стандарт «Педагог», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный № 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный № 36091) и от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный № 43326)
2.	01.003	Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 613н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38994)
3.	01.004	Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38993)
40. Сквозные виды профессиональной деятельности		
4.	40.008	Профессиональный стандарт «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 февраля 2014 г. № 86н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31696)
5.	40.011	Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692)
Научная и производственная сфера деятельности РАН		

6.		Научный работник (Профессиональный Стандарт «Научный работник» находится в производстве)
----	--	--

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ подготовки специалиста по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика (Фундаментальная механика)

Наименование ПК	Сопряжённый ПС	Выбранная ОТФ	ТФ, на подготовку выполнения которых направлена ПК	Конкретные ТД, на подготовку к выполнению которых направлена ПК	Другие основания для включения ПК в ОП (наименование и реквизиты документов)
ПК-1: владение навыками преподавания физико-математических дисциплин и компьютерных наук в средней школе, средних специальных учебных заведениях, высших учебных заведениях, а также заведениях дополнительного образования для детей и взрослых	ПС 01.001 Педагог	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	Общепедагогическая функция. Обучение	Планирование и проведение учебных занятий.	
	ПС 01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	Организация, в том числе стимулирование и мотивация деятельности и общения учащихся на учебных занятиях.	
	ПС 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»	Преподавание по программам профессионального обучения, среднего профессионального образования (СПО) и дополнительным профессиональным программам (ДПП),	Организация учебной деятельности обучающихся по освоению учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО	Проведение учебных занятий по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям) образовательной программы. Руководство учебно-профессиональной, проектной, исследовательской и иной деятельностью обучающихся по программам СПО и(или) ДПП, в том	

		ориентированным на соответствующий уровень квалификации	и(или) ДПП	числе подготовкой выпускной квалификационной работы (если она предусмотрена)	
			Педагогический контроль и оценка освоения образовательной программы профессионального обучения, СПО и(или) ДПП в процессе промежуточной и итоговой аттестации	Контроль и оценка результатов освоения учебного предмета, курса дисциплины (модуля) в процессе промежуточной аттестации (самостоятельно и(или) в составе комиссии).	
		Преподавание по программам бакалавриата и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации	Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) или проведение отдельных видов учебных занятий по программам бакалавриата и(или) ДПП	Проведение учебных занятий по программам бакалавриата и ДПП. Организация самостоятельной работы обучающихся по программам бакалавриата и ДПП. Контроль и оценка освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата и ДПП.	
			Организация научно-исследовательской, проектной, учебно-профессиональной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и(или) ДПП под руководством специалиста более высокой квалификации	Определение под руководством специалиста более высокой квалификации содержания и требований к результатам исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и(или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и(или) ДПП. Выполнение поручений по организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и(или) ДПП. Выполнение поручений по	

				организации научных конференций, конкурсов проектных и исследовательских работ обучающихся.	
ПК-2: умение ясно и понятно представлять научные знания с учетом уровня аудитории	ПС «Научный работник» находится в производстве	Проведение научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности	Участие в реализации научных проектов	Подготовка устных и письменных научных текстов в конкретной области механики, научных обзоров, участие в научных дискуссиях по тематике проводимых исследований	
	ПС 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками	Осуществление технического руководства проектно-изыскательскими работами при проектировании объектов, ввод в действие и освоение проектных мощностей	Контроль выполнения договорных обязательств и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусмотренных планом заданий	Подготовка публикаций в соответствующей области знаний. Организация работ по составлению заявок на изобретения в соответствующей области знаний. Организация работы семинаров и конференций в соответствующей области знаний.	
	ПС 01.001 Педагог	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	Общепедагогическая функция. Обучение	Планирование и проведение учебных занятий.	
	ПС 01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	Организация, в том числе стимулирование и мотивация деятельности и общения учащихся на учебных занятиях.	
	ПС 01.004 «Педагог профессионального обучения,	Преподавание по программам профессионального	Организация учебной деятельности обучающихся по	Проведение учебных занятий по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям)	

	профессионального образования и дополнительного профессионального образования»	обучения, среднего профессионального образования (СПО) и дополнительным профессиональным программам (ДПП), ориентированным на соответствующий уровень квалификации	освоению учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и(или) ДПП	образовательной программы. Руководство учебно-профессиональной, проектной, исследовательской и иной деятельностью обучающихся по программам СПО и(или) ДПП, в том числе подготовкой выпускной квалификационной работы (если она предусмотрена)	
		Преподавание по программам бакалавриата и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации	Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) или проведение отдельных видов учебных занятий по программам бакалавриата и(или) ДПП	Проведение учебных занятий по программам бакалавриата и ДПП. Организация самостоятельной работы обучающихся по программам бакалавриата и ДПП. Контроль и оценка освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата и ДПП.	
ПК-3: владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	ПС «Научный работник» находится в производстве.	Проведение научно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности	Участие в реализации научных проектов	Выбирать, анализировать и согласовывать с членами команды и руководством методы реализации заданий проекта	
	ПС 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов.	
		Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Проведение анализа результатов экспериментов и наблюдений. Контроль правильности результатов, полученных работниками, находящимися в подчинении.	
	ПС 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими	Организация проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских	Организация анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования	Разработка предложений по анализу процессов управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Разработка предложений по	

	разработками	работ	научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	
ПК-4: умение применять и разрабатывать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование	ПС 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	Проведение экспериментов в соответствии с установленными полномочиями. Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов. Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.	
	ПС 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками	Осуществление руководства разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ	Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом организации	Организация проведения необходимых исследований и экспериментальных работ	
ПК-5: способность разрабатывать и применять математически сложные алгоритмы в современных специализированных программных комплексах, реализовывать в них собственные методы, модели и алгоритмы	ПС «Научный работник» находится в производстве.	Проведение научно-исследовательской и научно-изыскательной деятельности	Участие в реализации научных проектов	Проводить требуемые вычислительные расчеты с применением современных специализированных программных комплексов	
	ПС 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований. Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний. Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов. Внедрение результатов	

				исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями	
	ПС 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками	Организация проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Организация выполнения научно-исследовательских работ по проблемам, предусмотренным тематическим планом сектора (лаборатории)	Осуществление научного руководства работами по проблемам, предусмотренным перспективными планами	
		Осуществление руководства разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ	Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом организации	Организация проведения необходимых исследований и экспериментальных работ. Организация внедрения результатов законченных разработок.	
			Организация технического и методического руководства проектированием продукции (услуг)	Осуществление увязки всех частей проектов	
ПК-6: владение методами механического, физического и математического исследования при анализе проблем механики на основе знаний фундаментальных физико-математических дисциплин и компьютерных наук и навыками проблемно-задачной формы представления научных знаний	ПС «Научный работник» находится в производстве.	Проведение научно-исследовательской и научно-изыскательной деятельности	Проведение научных исследований в соответствующей области	Исследование свойств физических объектов, процессов и явлений для моделирования окружающей действительности, их использование в научной, учебной, производственной деятельности	
	ПС 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	Проведение экспериментов в соответствии с установленными полномочиями. Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов. Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями. Составление отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.	
	ПС 40.008 Специалист	Организация	Разработка и	Осуществление научного	

	по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками	выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике	организация выполнения мероприятий по тематическому плану	руководства работами в соответствии с планом работы структурного подразделения, формирование их конечных целей и предполагаемых результатов. Контроль выполнения предусмотренных планом заданий. Контроль качества проведения работ, выполненных работниками подразделения и соисполнителями	
ПК-7: умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, научных сайтов, реферативных журналов для применения в научной работе, а также публично представлять научные результаты	ПС «Научный работник» находится в производстве.	Проведение научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности	Участие в реализации научных проектов	Сбор, анализ, обобщение, систематизация и целенаправленная обработка научно-технической информации из различных источников в соответствующей области исследований.	
	ПС 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Проведение маркетинговых исследований научно-технической информации. Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.	
		Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме. Проведение анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.	
	ПС 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками	Организация выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике	Разработка и организация выполнения мероприятий по тематическому плану	Разработка проектов перспективных и годовых планов структурного подразделения	
			Управление разработкой технической документации проектных работ	Руководство разработкой технических заданий, методических и рабочих программ, технико-экономических обоснований и других документов при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	

		Осуществление руководства разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ	Организация выполнения научно- исследовательских работ в соответствии с тематическим планом организации	Осуществление защиты проектов в вышестоящих организациях и органах экспертизы	
--	--	--	--	---	--