

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.10.2023 16:10:10  
Уникальный программный ключ:  
c6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e7232a3a2

Утверждена решением  
Ученого совета МФТИ  
от 29 июня 2023 г.  
(протокол № 01/06/2023)

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВР**

**Направление подготовки  
03.03.01 ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА**

**Направленность (профиль)  
ГЕОКОСМИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**Год начала обучения по образовательной программе  
2023 г.**

Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, направленность (профиль) Геокосмические науки и технологии, реализуемая в МФТИ, представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики образовательной программы, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), программ практик, оценочных и методических материалов. Основная образовательная программа высшего образования создана на основе образовательного стандарта по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, самостоятельно разработанного и утвержденного МФТИ.

## **1. Общая характеристика образовательной программы**

**Квалификация, присваиваемая выпускникам:** бакалавр.

**Форма обучения:** очная.

**Срок получения образования:** 4 года.

**Объем образовательной программы** составляет 240 зачетных единиц и включает все виды аудиторной и самостоятельной работы обучающегося, практики, время, отводимое на контроль качества освоения обучающимся образовательной программы.

**Объем контактной работы** обучающихся с преподавателями составляет не менее 5 855 часов.

**Язык реализации программы:** русский.

**Использование сетевой формы реализации образовательной программы:** да.

### **Цель программы:**

В образовательной программе помимо основных физико-математических дисциплин большое внимание уделяется инженерным, специальным и прикладным дисциплинам. Студенты изучают программно-аппаратные средства и их программирование, обработку и представление результатов, в том числе методы цифровой обработки изображений. Большой блок дисциплин, включая факультетский лабораторный практикум, посвящён различным направлениям механики сплошных сред, таким как механика твёрдого тела, гидрогазодинамика, теория колебаний и волн.

Образовательная программа реализуется в сетевой форме совместно с базовыми организациями: ОАО «Корпорация «Комета», АО «ЦНИИмаш», ФГУП «ЦНИИХМ», ИДГ РАН, ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша», ИО РАН.

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников:**

**Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности,**

в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата, могут осуществлять профессиональную деятельность:

25 Ракетно-космическая промышленность (в сфере фундаментальных и прикладных исследований, инновационных и опытно-конструкторских разработок в области ракетостроения, освоения космического пространства, аэро- и космической физики);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере фундаментальных и прикладных научно-исследовательских, инновационных и опытно-конструкторских разработок, а также в сфере разработки и внедрения новых технологических процессов производства перспективных материалов (в том числе композитов, нано- и метаматериалов), изделий опто-, микро- и нанoeлектроники, разработки и применения электронных приборов и комплексов, а также в сфере мониторинга параметров материалов, состояния сложных технических и живых систем и состояния окружающей среды, включая разработку и использование для решения поставленных задач).

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

***Типы задач профессиональной деятельности выпускников:***

научно-исследовательский.

***Задачи профессиональной деятельности выпускников:***

проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) проекта в рамках своей предметной области в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований;

сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий;

участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований.

***Объекты профессиональной деятельности выпускников,*** освоивших программу бакалавриата:

модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.

**3. Перечень профессиональных стандартов,** соответствующих профессиональной деятельности выпускников:

25.048 Инженер-исследователь по прочности летательных аппаратов в ракетно-космической технике при силовом и температурном воздействиях;

25.049 Инженер-исследователь по развитию спутниковых навигационных систем;

25.051 Инженер-исследователь по динамике, баллистике, управлению движением космических аппаратов;

40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам.

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации
25.048 Профессиональный стандарт "Инженер-исследователь по прочности летательных аппаратов в ракетно-космической технике при силовом и температурном воздействиях"	А	Проведение расчетно-экспериментальных исследований прочности простых отдельных элементов ЛА (стержни, пластины, оболочки) при воздействии силовых нагрузок (статических, динамических, вибрационных) с учетом температурных факторов	6	Разработка технической документации по отработке прочности простых элементов ЛА	A/01.6	6
				Проведение экспериментальных работ и исследований прочности элементов ЛА	A/02.6	6
				Составление математических моделей для расчетов на прочность простых элементов ЛА	A/03.6	6
				Проведение расчетов на прочность элементов ЛА и силовой оснастки	A/04.6	6
				Проведение работ по обработке результатов экспериментальных исследований прочности элементов ЛА	A/05.6	6
				Оформление отчетной документации по результатам расчетно-экспериментальных исследований прочности элементов ЛА	A/06.6	6

25.049 Профессиональный стандарт "Инженер-исследователь по развитию спутниковых навигационных систем"	А	Развитие и эксплуатация средств анализа и мониторинга ГНСС и их ФД	6	Анализ характеристик ГНСС и их ФД и факторов, влияющих на их функциональные характеристики, расчет высокоточной эфемеридно-временной информации (далее - ЭВИ) навигационных космических аппаратов (далее - КА)	A/01.6	6
				Формирование методических рекомендаций развития средств мониторинга ГНСС и их ФД	A/02.6	6
25.051 Профессиональный стандарт "Инженер-исследователь по динамике, баллистике, управлению движением космических аппаратов"	А	Разработка алгоритмов решения баллистических задач для создания программных комплексов управления полетами космических аппаратов	6	Разработка математических моделей и проведение расчетов для автоматизированных комплексов в области динамики, баллистики и управления полетами космических аппаратов	A/01.6	6
				Решение задач по расчету параметров и характеристик движения для управления движением космических аппаратов	A/02.6	6
40.011 Профессиональный стандарт "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторс	А	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	5	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	A/01.5	5

ким разработкам"			Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	A/02.5	5
			Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	A/03.5	5

#### 4. Требования к результатам освоения образовательной программы

В результате освоения основной образовательной программы у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Способен устанавливать разные виды коммуникации (учебную, научную, деловую, неформальную и др.) УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке УК-4.2 Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации

<p>УК-5 Способен осмысливать культурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском аспектах</p>	<p>УК-5.1 Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации УК-5.2 Имеет представление о системах этических и интеллектуальных ценностей и норм, их значении в истории общества</p>
<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1 Определяет приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития</p>
<p>УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>УК-7.1 Знает основы здорового образа жизни, здоровьесберегающих технологий, физической культуры УК-7.2 Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний УК-7.3 Способен поддерживать уровень физической подготовки; проводить самостоятельные занятия физическими упражнениями с общей развивающей, профессионально-прикладной и оздоровительно-корректирующей направленностью; составлять индивидуальные комплексы физических упражнений с различной направленностью</p>
<p>УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p>УК-8.1 Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций УК-8.2 Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению УК-8.3 Владеет методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</p>
<p>УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>УК-9.1 Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития. УК-9.2 Знает основные виды и источники возникновения экономических и финансовых рисков и подходы к их снижению. УК-9.3 Владеет основами экономического анализа для принятия обоснованных экономических решений.</p>

УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	<p>УК-10.1 Понимает природу возникновения и опасность экстремизма, терроризма, коррупции, необходимость активного противодействия экстремизму, терроризму и коррупции и важность формирования личностной позиции по отношению к экстремизму, терроризму и коррупционному поведению</p> <p>УК-10.2 Знает причины, порождающие экстремизм, терроризм и коррупцию, возможные формы их проявления, принципы (правовые, административные, организационные и др.) противодействия экстремизму, терроризму и коррупции, формирования и реализации политики противодействия экстремизму, терроризму и коррупции, а также основы проведения антикоррупционных действий в различных областях жизнедеятельности</p> <p>УК-10.3 Умеет анализировать причины и предпосылки возникновения, характер проявления и последствия коррупционных действий и способен содействовать проведению реализации политики противодействия экстремизму, терроризму, коррупции и формировать личностную позицию по основным вопросам гражданско-этического характера, демонстрируя нетерпимое отношение к экстремизму, терроризму и коррупционному поведению</p>
---	--

**Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения</p> <p>ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки</p> <p>ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов</p>
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	<p>ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области</p> <p>ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности</p>
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	<p>ОПК-3.1 Знает основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения</p> <p>ОПК-3.2 Владеет на практике методологией составления научно-технических отчетов (проектов)</p> <p>ОПК-3.3 Владеет методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций</p>
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	<p>ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-4.3 Умеет составлять аннотации, рефераты, библиографические перечни и обзоры информации в области своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации</p>



<p>ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре</p>	<p>ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок  ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников  ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры</p>
---	--

**Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
<b>тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>		
<p>ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования</p>	<p>ПК-1.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями современной физики  ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин  ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования естественнонаучных объектов и систем  ПК-1.4 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих научных областях  ПК-1.5 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием  ПК-1.6 Знает основные правила поведения и работы в современной научной лаборатории  ПК-1.7 Способен оценивать требуемые ресурсы (материальные и временные) для планирования и проведения научного эксперимента  ПК-1.8 Владеет навыками работы с современными языками программирования и программными пакетами для научных расчетов  ПК-1.9 Знает перечень ведущих периодических научных изданий и способен выделять актуальные научные публикации в профессиональной области</p>	<p>Анализ требований работодателей, профессиональный стандарт  "Инженер-исследователь по прочности летательных аппаратов в ракетно-космической технике при силовом и температурном воздействиях",  "Инженер-исследователь по развитию спутниковых навигационных систем",  "Инженер-исследователь по динамике, баллистике, управлению движением космических аппаратов",  "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам".</p>

<p>ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)</p>	<p>ПК-2.1 Владеет методами статистической обработки и анализа научных данных  ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины  ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, в письменной и устной форме</p>	<p>Анализ требований работодателей, профессиональный стандарт "Инженер-исследователь по прочности летательных аппаратов в ракетно-космической технике при силовом и температурном воздействиях", "Инженер-исследователь по развитию спутниковых навигационных систем", "Инженер-исследователь по динамике, баллистике, управлению движением космических аппаратов", "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам".</p>
<p>ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области</p>	<p>ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования  ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений  ПК-3.3 Умеет производить оценку точности численных методов, используемых на ЭВМ, вычислительной сложности используемых алгоритмов и объема требуемых вычислительных ресурсов</p>	<p>Анализ требований работодателей, профессиональный стандарт "Инженер-исследователь по прочности летательных аппаратов в ракетно-космической технике при силовом и температурном воздействиях", "Инженер-исследователь по развитию спутниковых навигационных систем", "Инженер-исследователь по динамике, баллистике, управлению движением космических аппаратов", "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам".</p>

<p>ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов</p>	<p>ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области  ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов  ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей</p>	<p>Анализ требований работодателей, профессиональный стандарт  "Инженер-исследователь по прочности летательных аппаратов в ракетно-космической технике при силовом и температурном воздействиях",  "Инженер-исследователь по развитию спутниковых навигационных систем",  "Инженер-исследователь по динамике, баллистике, управлению движением космических аппаратов",  "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам".</p>
---	---	--

## 5. Учебный план

Учебный план (Приложение 1) определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных дисциплин (модулей), практик, иных видов учебной деятельности, формы промежуточной и итоговой аттестации обучающихся. Трудоемкость образовательной программы устанавливается в зачетных единицах.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, составляет 54,17 процентов общего объема программы.

Матрица соответствия компетенций дисциплинам учебного плана приведена в Приложении 2.

## 6. Календарный учебный график

Календарный учебный график (Приложение 3) отражает распределение видов учебной деятельности, периодов аттестации обучающихся и каникул по годам обучения (курсам) и в рамках каждого учебного года. Календарный учебный график образовательной программы высшего образования включает 196 4/6 недель, из которых 117 недель теоретического и практического обучения, 39 3/6 недель зачетно-экзаменационного периода, 3 5/6 недель государственной итоговой аттестации и 36 2/6 недель каникул.

## 7. Рабочие программы дисциплин (модулей)

Рабочие программы дисциплин (модулей), включая оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, представлены в Приложении 4.

## 8. Программы практик

Образовательной программой предусмотрены следующие практики:

научно-исследовательская практика: учебная практика;

научно-исследовательская работа: производственная практика.

Рабочие программы практик, включая оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, представлены в Приложении 5.

## **9. Программа государственной итоговой аттестации**

В составе государственной итоговой аттестации обучающихся предусмотрены:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена по физике;
- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена по математике;
- выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Программа государственной итоговой аттестации (Приложение 6) включает программу государственного экзамена и требования к выпускным квалификационным работам (объему, структуре, оформлению, представлению), порядку их выполнения, процедуру защиты выпускной квалификационной работы, критерии оценки результатов.

## **10. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение образовательной программы**

Рабочие программы дисциплин (модулей), практик определяют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение образовательной программы, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, перечень электронных учебных изданий и (или) печатных изданий, электронных образовательных ресурсов, перечень и состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и практик.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду МФТИ.

Электронная информационно-образовательная среда МФТИ обеспечивает доступ:

– к ЭБС:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;

“Book on Lime” издательства «Книжный дом университета»;

ЭБС издательства «Лань»;

ЭБС издательства «Юрайт»;

ЭБС издательства «IBooks.ru»;

ЭБС Books.mipt.ru;

ЭБС ZNANIUM.COM.

– к научным зарубежным и российским журналам и электронным базам данных:

журналы Bentham Science Publishers;

журналы Wiley Journal Database;

журналы World Scientific Publishing Co Pte Ltd.;

электронная версия журнала «Успехи физических наук» Автономная некоммерческая организация Редакция журнала «Успехи физических наук»;

электронная версия журнала «Успехи химии» Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского;

журналы Математического института им. В. А. Стеклова Российской академии наук: Математические журналы (mathnet.ru): Известия Российской академии наук. Серия математическая, Математический сборник, Успехи математических наук;

электронная версия журнала «Квантовая электроника» Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук;

русские журналы на платформе East View компании ИВИС;

база данных The Cambridge Crystallographic Data Centre;

база данных Orbit Premium edition Questel SAS;

база данных Academic Reference China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd.;

база данных The Cochrane Library John Wiley & Sons, Inc.

При изучении дисциплин базовых кафедр, а также при прохождении всех видов практик используется материально-техническое обеспечение и литература базовых организаций, в структуре которых функционируют базовые кафедры, привлекаемые к учебному процессу в рамках настоящей образовательной программы.

### **11. Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При наличии в контингенте обучающихся по образовательной программе инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья образовательная программа адаптируется с учетом особых образовательных потребностей таких обучающихся. При обучении по индивидуальному учебному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья срок освоения образовательной программы может быть увеличен по их желанию не более чем на один год по сравнению со сроком получения образования для соответствующей формы обучения.

### **12. Кадровые условия реализации образовательной программы**

Реализация образовательной программы обеспечивается высококвалифицированными научно-педагогическими работниками – как штатными работниками МФТИ, так и ведущими учеными – сотрудниками научно-исследовательских институтов Российской академии наук и ведущих предприятий ракетно-космической отрасли, работающих в МФТИ на условиях совместительства.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, составляет более 70 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, составляет более 60 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы бакалавриата (имеющих стаж работы в данной профессиональной области более 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу бакалавриата, составляет более 5 процентов.

### **13. Сведения о кафедрах, участвующих в реализации образовательной программы**

кафедра аэрофизической механики и управления движением: доцент, канд. физ.-мат. наук Зыков Александр Владимирович, ведущий научный сотрудник. В процессе обучения на кафедре студенты получают знания в области управления движением спутников, ракет-носителей, возвращаемых космических аппаратов, проводят математическое моделирование процессов управления космическими аппаратами, физическое и математическое моделирование задач аэротермогазодинамики, эксперименты на стендах и в аэродинамических трубах, проводят лётные эксперименты. Выпускники кафедры занимаются созданием программного обеспечения для Международной космической станции, работают в сотрудничестве с Европейским космическим агентством, ведут разработку пилотируемых транспортных систем нового поколения, исследуют процессы аэрогазодинамики и теплообмена.

Базовые организации:

Публичное акционерное общество «Ракетно-космическая Корпорация «Энергия» имени С.П. Королева» – ведущее российское ракетно-космическое предприятие, головная организация пилотируемым космическим системам. Ведёт работы по созданию автоматических космических и ракетных систем (средств выведения и межорбитальной транспортировки), высокотехнологичных

систем различного назначения для использования в некосмических сферах. Основные направления деятельности:

- пилотируемые космические системы (основные заказчики: ГК «Роскосмос», космическое агентство США (NASA), европейское космическое агентство (ESA), космические агентства других стран);
- ракетные системы (основные заказчики: ГК «Роскосмос», международная компания «Си Лонч»);
- автоматические космические системы.

Предприятие награждено четырьмя орденами Ленина, орденом Октябрьской революции, имеет две благодарности Президентов Российской Федерации и благодарность Правительства Российской Федерации.

кафедра космических информационных систем: заведующий кафедрой – д-р техн. наук, проф. Мисник Виктор Порфирьевич, генеральный директор – генеральный конструктор ОАО «Корпорация «Комета». Обучение на данной базовой кафедре позволяет студентам участвовать в проектах государственной важности:

- разрабатывать и производить глобальные информационно-управляющие, разведывательные космические системы;
- создавать информационные технологии в области наблюдения объектов и явлений в океане, атмосфере и на суше, а также в околоземном космическом пространстве;
- обрабатывать результаты дистанционного зондирования Земли из космоса в интересах картографии, метеорологии, экологии и контроля чрезвычайных ситуаций.

Базовые организации:

Открытое акционерное общество «Корпорация космических систем специального назначения «Комета» является ведущим предприятием оборонно-промышленного комплекса России в области создания больших космических информационно-управляющих и разведывательных систем различного назначения, проделавшее большой путь от разработки первой ракетной управляемой системы класса «воздух-море» к созданию больших космических систем специального назначения.

кафедра космического приборостроения: заведующий кафедрой – канд. техн. наук, Ерох Геннадий Алексеевич, заместитель генерального директора – генеральный конструктор по бортовой аппаратуре АО «РКС». В период обучения студенты проходят производственную и преддипломную практику в АО «РКС», а также имеют возможность получения дополнительной стипендии, трудоустройства и участия в выполнении НИОКР тематических подразделений организации. Для успешно обучающихся студентов и аспирантов предусмотрены именные стипендии М.С. Рязанского и Л.И. Гусева.

После окончания обучения молодым специалистам гарантировано трудоустройство в соответствии со специальностью на вакантные должности в структурных подразделениях корпорации в Москве, с обеспечением социальной поддержки для молодых специалистов в течение трех лет.

Базовые организации:

Акционерное общество «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем», компания-интегратор ведущих активов космического приборостроения России. На протяжении 70 лет разрабатывает, производит, испытывает, поставяет и эксплуатирует бортовую и наземную аппаратуру и информационные системы космического назначения. Основные направления деятельности – создание, развитие и целевое использование глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС; наземный комплекс управления космическими аппаратами; космические системы поиска и спасания, гидрометеорологического обеспечения, радиотехнического обеспечения научных исследований космического пространства; наземные пункты приема и обработки информации дистанционного зондирования Земли.

кафедра космических летательных аппаратов: заведующий кафедрой – канд. техн. наук, Кобло Сергей Владимирович, генеральный директор АО «ЦНИИмаш». Учебная программа ориентирована на получение уникальных знаний в области газовой динамики, термодинамики космического полета, прочности и динамики конструкций ракетно-космической техники, а также современных вычислительных технологий. Высокая квалификация выпускников кафедры позволяет решать

актуальные задачи по проектированию и запуску многоразовых космических аппаратов, созданию новых средств выведения, внедрению цифровых технологий и других элементов концепции Индустрии 4.0.

Базовые организации:

Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» является головной научно-исследовательской организацией «Роскосмоса» и занимается практическим решением всех вопросов, связанных с созданием и эксплуатацией наземных инфраструктур и всех видов изделий ракетно-космической техники. ЦНИИмаш располагает крупнейшей экспериментальной базой ракетно-космической отрасли и осуществляет комплексные научные исследования и экспериментальную отработку современных технологий и образцов космической техники. ЦНИИмаш обеспечивает уникальную материально-техническую базу для практического применения теоретических знаний. Имеющийся научный потенциал позволяет проводить весь спектр теоретических и экспериментальных исследований в области ракетно-космической техники, имеющих важное государственное и научное значение.

кафедра математического моделирования и прикладной математики: заведующий кафедрой – д-физ.-мат. наук, проф., акад. РАН Четверушкин Борис Николаевич, научный руководитель ФИЦ Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша. Обучающиеся на кафедре математического моделирования и прикладной математики выполняют научно-исследовательскую работу под руководством ученых с мировым уровнем, участвуют в проектах и грантах, в международных и российских конференциях. С 2012 по 2021 год сотрудниками кафедры были привлечены и реализованы более 20 грантов на научные исследования. В 2021 году сотрудниками кафедры были опубликованы более 25 статей в высокорейтинговых журналах. На кафедре рассматриваются вопросы эволюции орбиты под действием внешних (в том числе весьма экзотических) факторов, которые можно использовать для увода микроспутников, включая CubeSat массой до килограмма, с орбиты. Изучаются способы изменения орбиты. Также рассматриваются вопросы конструирования межпланетных миссий, разработки методик конструирования и управления орбитальным движением в миссиях к планетам и астероидам. При этом используются двигатели малой тяги, гравитационные маневры у планет, управление угловым движением малогабаритных аппаратов, которые обеспечивают ориентацию вектора тяги и разгрузку гироскопических органов управления.

Главная задача кафедры — научить обучающихся владению всеми компонентами методологии математического моделирования, снабдить их универсальным научным инструментом, который может быть применен к самым разным областям естествознания, технологии и науки об обществе.

Базовые организации:

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша Российской академии наук». В институте получены выдающиеся результаты исследований в областях: фундаментальные проблемы математики, механики, кибернетики, информатики и синергетики, управление риском, разработка теории вычислительных методов, решения систем нелинейных дифференциальных уравнений, решения обратных и некорректно поставленных задач, разработка алгоритмов и программного обеспечения управления робототехническими системами с элементами искусственного интеллекта. Научные сотрудники института ведут активную работу по подготовке молодых научных кадров. Институт является базовой организацией для таких вузов как МГУ им. М.В. Ломоносова, МФТИ, МИФИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана и других. На сегодняшний день Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН представляет собой уникальный научный коллектив, включающий в себя высококвалифицированных специалистов в области современных информационных технологий, имеющих большой опыт в решении крупных прикладных задач. Он обладает мощным интеллектуальным потенциалом, который в короткий срок может быть сориентирован на решение важнейших проблем государственного уровня.

кафедра перспективных технологий для систем безопасности: заведующий кафедрой – д-р техн. наук, доц. Бобков Сергей Алексеевич, генеральный директор ГНЦ ФГУП «ЦНИИХМ». Работы на

кафедре ведутся в интересах государственных структур России. Подготовка уникальных специалистов на базе МФТИ обусловлена междисциплинарным характером разработок современных технологий и автоматизированных устройств на основе интеграции биологических, радиочастотных, оптических, навигационных и телекоммуникационных систем.

Базовые организации:

Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский институт химии и механики, ведущая научная организация России в области прорывных научно-технических решений в интересах обороны и безопасности государства, занимает передовые позиции в разработке наукоемкой конкурентоспособной продукции двойного и гражданского назначения для базовых отраслей промышленности.

кафедра теоретической и экспериментальной физики геосистем: заведующий кафедрой – д-физ.-мат. наук, ст. науч. сотр. Турунтаев Сергей Борисович, директор ИДГ РАН. Кафедра готовит специалистов в области физики твердой Земли, нефтяной геофизики, ионосферы, астероидной опасности. Выпускники кафедры работают в институтах РАН, на наукоемких предприятиях Роскосмоса, Росатома, Ростеха, НИИ МО РФ, в компаниях нефтегазового комплекса Shlumberger, Роснефть, Газпромнефть, Зарубежнефть и др. Склонные к научной карьере выпускники продолжают свое обучение в аспирантуре МФТИ, ИДГ РАН, ведущих университетов мира.

Студенты принимают участие в научно-исследовательской работе института и приобретают навыки работы с современными приборами, осваивают новейшие методы обработки данных и компьютерного моделирования. Система подготовки позволяет студентам и аспирантам овладеть современными фундаментальными знаниями в области наук о Земле и освоить компетенции, необходимые для успешной карьеры.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт динамики геосфер Российской академии наук». число актуальных задач, над которыми ведут работу сотрудники ИДГ РАН, можно включить следующие:

1. В направлении исследования по эволюции и энергетике внутренних геосфер:

- компьютерная модель Земли для отдельных геосфер с учетом геофизических; геологических, геохимических данных и достижений современной планетологии;
- сейсмические доказательства глобального характера модели слабой скоростной аномалии в жидком ядре; обоснование физического механизма возникновения и поддержания указанной аномалии.

2. В направлении исследований по геомеханике и сейсмо тектонике:

- разработка геомеханических моделей деформационных процессов, инициируемых в блочной геофизической среде внешними воздействиями, с целью развития методов исследований и прогноза катастрофических явлений;
- исследование закономерности взаимодействия флюидодинамических и сейсмических процессов;
- разработка методологии сейсмического мониторинга, как участков локализации деформационных процессов, так и обширных территорий;
- создание региональных моделей земной коры и верхней мантии.

3. В направлении исследований по приповерхностной геофизике:

- определение роли межгеосферных взаимодействий на границе «земная кора-атмосфера» в формировании динамического равновесия в системе «Земля – внутренние и внешние геосферы», а также в эволюции Земли в целом;
- определение количественных характеристик преобразования энергии между физическими полями в одной и в разных геосферах;
- определение возможных корреляций между собственными колебаниями Земли и микросейсмическими колебаниями в широком диапазоне частот;
- определение влияния атмосферных фронтов на микросейсмические колебания, включая высокочастотную составляющую микросейсмического шума и интенсивность релаксационных процессов в земной коре.



кафедра тепловых процессов: профессор, д-р техн. наук Кошлаков Владимир Владимирович, генеральный директор ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша». Обучение на кафедре характеризуется реальной возможностью проведения научно-исследовательских работ в Центре Келдыша с использованием уникального исследовательского опыта и высокотехнологического оборудования, позволяет непрерывно повышать уровень образования молодых специалистов, эффективно использовать их интеллектуальный потенциал, готовить научные и научно-педагогические кадры высшей квалификации.

Базовые организации:

ГНЦ ФГУП «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша», выполняя научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, производит высокотехнологичную наукоемкую продукцию научно-технического характера в области ракетно-космической техники, а также продукцию социально-экономического назначения. В 1942 году за успешную разработку новых видов вооружений ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша» награжден орденом Красной Звезды. В 1975 году за заслуги в развитии ракетно-космической техники награжден орденом Трудового Красного Знамени.

кафедра термогидромеханики океана: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, проф., чл.-ко . РАН Жмур Владимир Владимирович, руководитель лаборатории морских течений ИО РАН. Студентам кафедры читаются лекции в Институте океанологии РАН (ИО РАН) и Институте физики атмосферы РАН (ИФА РАН). Практические навыки студенты накапливают благодаря экспериментам в Феодосийском заливе, Балтийском море, летней практике на базе Южного и Атлантического отделений ИО РАН в Геленджике и Калининграде соответственно, морским экспедициям ИО РАН и ИФА РАН, работе в Российской Антарктической экспедиции (РАЭ) и в различных международных проектах, в том числе UNIS на территории архипелага Шпицберген. Выпускники кафедры работают в ИО РАН и его отделениях по всей России, ИФА РАН, ТОИ, МГИ, ГОИНе и других морских институтах как в нашей стране, так и за рубежом.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук является старейшим и наиболее крупным российским исследовательским центром в области океанологии. ИО РАН – единственный в России институт, проводящий исследования во всех областях морских наук, включая физику, климатологию, химию, биологию и геологию океана и самостоятельно разрабатывающий морскую технику для исследований. Институт океанологии также является единственным в России центром, ведущим исследования во всех океанах, включая Арктику и приантарктические воды Южного океана, в большинстве окраинных и внутренних морей.

кафедра вычислительной физики: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, проф., чл.-кор. РАН Петров Игорь Борисович, заведующий кафедрой вычислительной физики МФТИ. На кафедре готовят уникальных специалистов, способных создавать вычислительные модели совершенно различных физических, технических и физиологических систем, и на их основе реализовывать конкурентоспособные программные продукты (в том числе для суперкомпьютеров). Специфика этой кафедры на факультете – наиболее углубленная математическая и программистская подготовка. Информационно-компьютерные технологии составляют 60% в учебных планах кафедры. Выпускники кафедры работают в самых престижных государственных и коммерческих компаниях IT-индустрии.

кафедра прикладной механики: директор физтех-школы аэрокосмических технологий, канд. техн. наук, доц. Негодяев Сергей Серафимович, директор Физтех-школы аэрокосмических технологий. Обучение проводится на базе лаборатории моделирования механических систем и процессов кафедры прикладной механики. Профиль лаборатории – экспериментальное и численное моделирование многофазных течений, механики твердого деформируемого тела, развития трещин в неоднородных средах, однофазной и многофазной фильтрации, процессов теплопереноса.

кафедра систем, устройств и методов геокосмической физики: заведующий кафедрой – д-р техн. наук, ст. науч. сотр. Григорьев Андрей Иванович, генеральный директор Фонда перспективных исследований. Особенностью кафедры является то, что наряду с учебным процессом по базовому

циклу обеспечивается учебный процесс в рамках факультетского цикла ФАКТ для групп некоторых базовых кафедр по курсам, посвящённым основам дистанционного зондирования и обработки данных ДЗ. В рамках этих курсов значительное внимание уделяется вопросам приёма и обработки космической информации. С этой целью на кафедре установлен макет станции приема цифровой и аналоговой космической информации от орбитальных спутников типа NOAA, МЕТЕОР и аналоговой информации с геостационарного спутника METEOSAT. Первичная и тематическая обработка изображений, поступающих с указанных выше спутников или по сети Интернет, проводится с помощью разработанного на кафедре программного обеспечения, а также с помощью современных геоинформационных пакетов ERDAS, ENVI, ARCVIEW.

Базовые организации: АО «РКЦ «Прогресс».

едущее российское предприятие и один из лидеров мировой космической отрасли по разработке, производству и эксплуатации ракет-носителей среднего класса. Ракеты-носители, созданные на предприятии, используются для запуска пилотируемых и транспортных кораблей на Международную космическую станцию, а также запусков зарубежных полезных грузов. Благодаря высокому уровню надежности самарские ракеты-носители получили признание на мировом уровне.

кафедра механики и процессов управления: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, чл.-ко . РАН Решмин Сергей Александрович, главный научный сотрудник лаборатории механики систем ИПМех РАН. В числе сотрудников кафедры 6 докторов наук, 1 член-корреспондент РАН, 2 академика РАН. Студенты и аспиранты кафедры ведут активную научную деятельность, регулярно становятся получателями грантов и победителями конкурсов научных работ.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук, с момента организации Российского фонда фундаментальных исследований сотрудники Института ежегодно выигрывают 30-40 инициативных грантов, а также других грантов поддержки. Институт имеет связи с родственными учреждениями Академии наук, расположенными в Москве (Институт машиноведения им. А.А. Благонравова, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша, Математический институт им. В.А. Стеклова), Санкт-Петербурге (Институт проблем машиноведения РАН), с Институтами Сибирского, Уральского и Дальневосточного отделений РАН.

Работы Института находят приложение в таких областях, как авиация и ракетная техника, космические исследования, приборостроение, робототехника и мехатроника, геофизика и добыча полезных ископаемых, триботехника, нанотехнологии, биомеханика, астрофизика.

Институт осуществляет широкое сотрудничество с ведущими отраслевыми институтами и организациями, выполняет работы по договорам и контрактам с такими институтами, как ЦАГИ, ЦНИИ им. А.Н. Крылова, ЦНИИМаш, Московский институт теплотехники, РКК «Энергия» им. С.П. Королева, ЦНИИ «Электроприбор», Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина, НИИ железнодорожного транспорта, ВНИИГАЗ и многими другими.