

Утверждена решением  
Ученого совета МФТИ  
от 18 июня 2020 г. № 10

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

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Направление подготовки  
16.03.01 ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

**Направленность (профиль)  
ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА КОСМИЧЕСКИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ  
АППАРАТОВ**

**Год набора: 2020**

Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика, направленность (профиль) Техническая физика космических летательных аппаратов, 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 16.03.01 Техническая 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 5 788 часов.

**Язык реализации программы:** русский.

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

#### **Цель программы:**

Помимо основных физико-математических дисциплин программа включает инженерные и специальные дисциплины, направленные на развитие у студентов навыков работы в областях прикладной и технической физики. Студенты проходят практику и выполняют НИР на ведущих предприятиях ракетно-космической отрасли.

Образовательная программа реализуется в сетевой форме совместно с АО «ЦНИИмаш».

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

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

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

01 Образование и наука (в сфере реализации среднего общего образования, профессионального образования, дополнительного образования и в сфере научных исследований в различных областях науки, техники, технологии и народного хозяйства, использующих подходы, модели и методы математики, физики, химии, других естественных и социально-экономических наук, а также современные информационные технологии);

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 наноэлектроники, 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:***

анализ поставленной задачи исследований в области технической физики на основе подбора и изучения патентно-правовой и научно-технической литературы;

изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по избранной области технической физики;

построение математических моделей для анализа свойств объектов исследования и выбор инструментальных и программных средств их реализации;

составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации;

участие в оформлении отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати.

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

бакалавриата:

физические процессы и явления, определяющие функционирование, эффективность и технологию производства физических и физико-технологических приборов, систем и комплексов различного назначения, а также способы и методы их исследования, разработки, изготовления и применения.

**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 навигационных космических аппаратов (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-конструкторским"	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

УК-5 Способен осмысливать культурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском аспектах	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
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	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
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	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
УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	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

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Владеет фундаментальными понятиями и законами современных естественнонаучных дисциплин в сфере своей профессиональной деятельности ОПК-1.2 Использует необходимые физические законы и понимает границы их применимости
ОПК-2 Способен применять методы математического анализа, математического моделирования и оптимизации для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знаком с основными методами математического анализа, математического моделирования и оптимизации ОПК-2.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки ОПК-2.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-3 Способен осуществлять теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Способен проводить анализ проблем и задач, возникающих в избранной области технической физики ОПК-3.2 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований ОПК-3.3 Обладает способностью к освоению и применению новых знаний, полученных при изучении литературы, научных статей и других источников

ОПК-4 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-4.1 Знает основные источники научной информации в области профессиональной деятельности ОПК-4.2 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной информации ОПК-4.3 Знает основные требования к информационной безопасности
ОПК-5 Способен самостоятельно работать в средах современных операционных систем, наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики	ОПК-5.1 Знаком с основными видами современных операционных систем и прикладными программами, включая программы компьютерной графики ОПК-5.2 Способен выбирать наиболее подходящее программное обеспечение для решения конкретных задач ОПК-5.3 Умеет применять прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
ОПК-6 Способен работать с распределенными базами данных, с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-6.1 Знаком с принципами работы с распределенными базами данных и с информацией в глобальных компьютерных сетях ОПК-6.2 Использует современные образовательные и информационные технологии и сервисы сети Интернет при решении задач в области профессиональной деятельности
ОПК-7 Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	ОПК-7.1 Понимает принципы работы используемой физической, аналитической и технологической аппаратуры ОПК-7.2 Владеет навыками безопасной работы с современной физической, аналитической и технологической аппаратурой ОПК-7.3 Проводит эксперимент с использованием физической, аналитической и технологической аппаратуры

**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>		
ПК-1 Способен применять эффективные методы исследования физико-технических объектов и процессов, проводить испытания технологических процессов и (или) изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	ПК-1.1 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники) ПК-1.2 Владеет аналитическими, вычислительными и экспериментальными методами исследования ПК-1.3 Способен разрабатывать и применять наиболее подходящие теоретические и экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты	Анализ требований работодателей, профессиональный стандарт "Инженер-исследователь по динамике, баллистике, управлению движением космических аппаратов", профессиональный стандарт "Инженер-исследователь по развитию спутниковых навигационных систем"



ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности	ПК-2.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности ПК-2.2 Знает перечень ведущих отечественных и зарубежных периодических научных изданий и способен выделять актуальные научные публикации в профессиональной области	Анализ требований работодателей, профессиональный стандарт "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам"
ПК-3 Готов составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости	ПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения ПК-3.2 Способен оценивать требуемые ресурсы (материальные и временные) для планирования и проведения научного исследования ПК-3.3 Умеет использовать математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих научных областях ПК-3.4 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов	Анализ требований работодателей, профессиональный стандарт "Инженер-исследователь по прочности летательных аппаратов в ракетно-космической технике при силовом и температурном воздействиях"

## 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 199 3/6 недели, из которых 117 2/6 недель теоретического и практического обучения, 40 2/6 недель зачетно-экзаменационного периода, 5 5/6 недель государственной итоговой аттестации и 36 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:

«Золотой фонд научной классики» ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;

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

ЭБС издательства «Лань»;

ЭБС издательства «Юрайт»;

ЭБС издательства «IBooks.ru».

– международным научным журналам и электронным базам данных:

Реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science Core Collection;

реферативная и наукометрическая база данных (индекс цитирования) Scopus;

журналы American Chemical Society;

журналы American Institute of Physics;

база данных Optical Society of America;

журналы the Royal Society of Chemistry;

журналы Sage Publications;

база данных Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers;

журналы Taylor & Francis Group;

журналы WILEY;

журналы American Physical Society;

база данных химической информации SciFinder;

журналы издательства Cambridge University Press;

база данных Institute of Electrical and Electronics Engineers;

англоязычная реферативная база данных международной научной и технической литературы INSPEC;

журналы Institute of Physics;

реферативная база данных MathSciNet;

журналы Oxford University Press;

журнал American Association for the Advancement of Science — AAAS;

база данных Springer Nature E-Books;  
база патентов Questel;  
журналы Annual Reviews.

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 космических летательных аппаратов: заведующий кафедрой, канд. техн. наук, Коблов 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, создания новых средств выведения, внедрения 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.