

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**

**Высшая школа Нанотехнологий и инженерии**

**АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН**

**Шифр: 03.04.02**

**Направление подготовки: Физика**

**Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках»**

**Квалификация выпускника: Физик-исследователь**

Калининград

2024

<p><b>АННОТАЦИЯ</b>  рабочей программы дисциплины  «Профессиональная подготовка на английском языке»  Шифр: 03.04.02  Направление подготовки: «Физика»  Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках»  Квалификация выпускника: Физик-исследователь</p>	
<p>Цель изучения дисциплины</p>	<p>формирование у магистров иноязычной коммуникативной компетенции, уровень которой позволяет использовать иностранный язык в научной деятельности, а также дает возможность продолжить обучение и вести научную деятельность в иноязычной среде.</p>
<p>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</p>	<p>УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития.  ОПК-2. Способен организовывать и проводить теоретические и экспериментальные научные исследования, в том числе междисциплинарные, с применением специализированных фундаментальных знаний и практических подходов из области физико-математических наук.  ПК-2. Способен читать конструкторскую документацию на изделия и работать с 3D-моделями, созданными в САД-системах, проводить стационарные и нестационарные расчеты.</p>
<p>Результаты освоения образовательной программы (ИДК)</p>	<p>УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход.  УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации.  УК-1.3. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов.  УК-1.4. Использует методы и инструменты управления проектом для решения профессиональных задач.  УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой.  УК-1.6. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели.  УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах).  УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах).</p>

	<p>УК-1.9. Анализирует системы ценностей и учитывает их особенности в социальном взаимодействии.</p> <p>УК-1.10. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития.</p> <p>УК-1.11. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.</p> <p>УК-1.12. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач.</p> <p>УК-1.13. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию.</p> <p>УК-1.14. Определяет способы совершенствования жизненно-образовательного маршрута в профессиональных сообществах, в том числе с учетом целей национального развития.</p> <p>ОПК-2.1. Использует теоретические и экспериментальные физические и математические методы для решения научно-исследовательских задач.</p> <p>ОПК-2.2. Прогнозирует использование знаний, методов, подходов из области физики и математики для решения междисциплинарных задач.</p> <p>ПК-2.1. Использует на практике специализированный язык конструкторской документации.</p> <p>ПК-2.2. Использует методы численного моделирования при разработке различных инженерных систем.</p> <p>ПК-2.3. Демонстрирует базовые знания различных систем и программ моделирования конструкционных материалов.</p>
<p>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- англоязычные языковые конструкции для описания жизненных ситуаций в контексте профессиональной деятельности;</li> <li>- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты.</li> <li>- Специализированный язык конструкторской документации, включая термины, фразы и стандартные обороты, используемые в инженерной сфере</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать с помощью англоязычных источников;</li> <li>- применять этические нормы использования иноязычной коммуникации; подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и</li> </ul>

	<p>презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснять свою точку зрения и рассказывать о своих планах.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Способность четко и понятно объяснять технические концепции на английском языке; Умение вести переговоры и обсуждать проекты на английском языке, включая технические детали и требования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями профессиональной деятельности в сфере научных исследований в контексте мировых тенденций в науке и индустрии с использованием английского языка.</li> <li>- навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории.</li> <li>- Навыками эффективного использования технических терминов и аббревиатур в разговорной речи.</li> </ul>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p>Тема 1. Principles of Operation and Classification of Space Propulsion Systems  Тема 2. Thermal Processes in Space Propulsion Systems  Тема 3. Electric Propulsion Systems for Spacecraft  Тема 4. Optimization of Space Propulsion Systems  Тема 5. Environmental Effects on Space Propulsion Systems  Тема 6. Alternative Propellant Utilization in Space Propulsion Systems  Тема 7. Modeling and Calculations in Physical Processes of Space Propulsion Systems  Тема 8. Trends in the Development of Space Propulsion Systems</p>
<p>Разработчики</p>	<p>Ракова И.В., кандидат педагогических наук Ресурсного центра (кафедры) иностранных языков</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Физика твердого тела» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	овладение студентами знаний о строении и основных физических свойствах твердых тел.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-1. Способен использовать знания из специализированных областей физики и математики для решения фундаментальных и прикладных задач профессиональной деятельности.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ОПК-1.1. Знает и использует физические и математические законы для решения фундаментальных и прикладных задач профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Проводит быстрый поиск и подбор специализированной информации из области физики и математики, необходимой для решения фундаментальных и прикладных задач профессиональной деятельности.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> систему понятий и представлений о различных типах конденсирования вещества, их свойствах и процессов в твердых телах; методы теоретического описания и оценки физических характеристик материалов на основе атомистики. <b>Уметь:</b> использовать знания физики твердого тела при решении профессиональных и педагогических задач; объяснять явления окружающего мира на основе знаний атомистики вещества. <b>Владеть:</b> базовыми методами количественного анализа свойств твердых тел.
Краткая характеристика учебной дисциплины	Тема 1. Типы твердых тел. Тема 2. Дефекты кристалла. Тема 3. Фононы. Тема 4. Зонная теория ТТ. Тема 5. Полупроводниковые кристаллы. Тема 6. Физические эффекты в полупроводниках. Тема 7. Полупроводниковые слои.
Разработчики	Пец Александр Васильевич, к.ф.-м.н., доцент института высоких технологий, Воронцов Павел Андреевич, лаборант-исследователь НОЦ «Умные материалы и современные технологии»

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Теория двигателей космических аппаратов» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	дать студентам знания и навыки, необходимые для понимания принципов работы и проектирования ракетных двигателей, используемых в космических аппаратах.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-2. Способен организовывать и проводить теоретические и экспериментальные научные исследования, в том числе междисциплинарные, с применением специализированных фундаментальных знаний и практических подходов из области физико-математических наук. ПК-1. Способен разрабатывать конструкторскую документацию, 3D-модели конструкций образцов изделий с заданными характеристиками, с учетом требований технологичности.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ОПК-2.1. Использует теоретические и экспериментальные физические и математические методы для решения научно-исследовательских задач. ОПК-2.2. Прогнозирует использование знаний, методов, подходов из области физики и математики для решения междисциплинарных задач. ПК-1.1. Решает задачи из области теории конструкционных материалов. ПК-1.2. Использует САД-программы при разработке 3D-моделей. ПК-1.3. Подбирает необходимые технологические параметры при разработке моделей изделий под заданные характеристики.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - Основные понятия и определения, связанные с тяговыми системами космических аппаратов (КА). Принципы работы и основные характеристики тепловых машин, используемых в тяговых системах КА. Устройство и принцип действия жидкостных ракетных двигателей (ЖРД), их преимущества и недостатки. - Особенности конструкции и эксплуатации твердотопливных ракетных двигателей (ТРД), их применение в космической технике. Принцип работы ядерных ракетных двигателей, их перспективы использования в космических миссиях. Виды электроракетных двигателей (ЭРД) и принципы их работы, области применения ЭРД.

	<p>Методы расчёта основных параметров тяговых систем КА, включая тягу, удельный импульс и расход топлива. Основы проектирования и конструирования тяговых систем для различных типов космических аппаратов. Правила техники безопасности при работе с оборудованием и материалами, используемыми в тяговых системах.</p> <p>Современные тенденции развития тяговых систем космических аппаратов, перспективные направления исследований и разработок.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Анализировать технические характеристики тяговых систем различных типов. Рассчитывать основные параметры тяговых систем (тягу, удельный импульс, расход топлива) для заданных условий полёта.</li> <li>- Проектировать и конструировать элементы тяговых систем с учётом требований к надёжности и безопасности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыками работы с техническими характеристиками тяговых систем и их элементов. Навыками проведения расчётов основных параметров тяговых систем.</li> <li>- Навыками проектирования и конструирования элементов тяговых систем.</li> </ul>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p>Тема 1. Введение.  Тема 2. Тяговые системы на основе "тепловых машин".  Тема 3. Жидкостные ракетные двигатели.  Тема 4. Твёрдотопливные ракетные двигатели.  Тема 5. Ядерные ракетные двигатели.  Тема 6. Электроракетные двигатели.</p>
<p>Разработчики</p>	<p>Хартов Сергей Анатольевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры 208 МАИ (НИУ)</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Материаловедение и основы технологии производства изделий космической техники» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	Получение знаний о материалах, используемых в космической технике, и о технологиях и методах их производства. Студенты узнают различные свойства материалов, их поведение в условиях космического пространства, общие сведения и процессах производства и технологии. Целью такой дисциплины является подготовка студентов к пониманию основных принципов выбора материалов и производства в космической индустрии, а также к их применению в реальных проектах.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-3. Способен прогнозировать применимость результатов научной и профессиональной деятельности и использовать знания и методы из области физико-математических наук в различных задачах с учетом комплексного подхода. ПК-3. Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ОПК-3.1. Проводит анализ результатов научных исследований и профессиональной деятельности в области физики и математики ОПК-3.2. Участвует в научно-исследовательских дискуссиях о передовых методах и технологиях в своей области. ОПК-3.3 Описывает результаты научных исследований и профессиональной деятельности с использованием подходов из различных областей науки и сфер профессиональной деятельности. ПК-3.1. Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2. Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.



<p>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные физические, механические, термические и электрические свойства материалов, используемых в космической технике, и их поведение в условиях космического пространства.</li> <li>- основные методы и технологии производства и обработки материалов, применяемые в космической индустрии.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- описывать физико-химические свойства материалов и их влияние на производство и эксплуатацию изделий космической техники.</li> <li>- описывать основные методы термической и механической обработки материалов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа применения материалов в конструкциях космической техники, учитывая их свойства и требования эксплуатации в космическом пространстве.</li> <li>- навыками расчета и моделирования свойств материалов, применяемых в двигателестроении.</li> </ul>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p>Тема 1. Свойства материалов космической техники.  Тема 2. Использование композитных материалов.  Тема 3. Термическая обработка материалов.  Тема 4. Конструкционное применение материалов.  Тема 5. Особенности механической обработки материалов для космической техники.  Тема 6. Космическая среда и ее воздействие на материалы.  Тема 7. Технологии производства изделий ракетно-космической техники из полимерных композиционных материалов.</p>
<p>Разработчики</p>	<p>Кристина Александровна Гриценко, к.ф-м.н., научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта, Директор ВШ Нанотехнологий и инженерии;  Кулик Арина Дмитриевна, ассистент, руководитель образовательных программ БФУ им. И. Канта, инженер-конструктор АО «ОКБ Факел».</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Физика частично ионизованного газа» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	Изучение свойств плазмы, движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях, физических механизмов неустойчивости плазмы, диффузионных процессов.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-1. Способен использовать знания из специализированных областей физики и математики для решения фундаментальных и прикладных задач профессиональной деятельности. ОПК-2. Способен организовывать и проводить теоретические и экспериментальные научные исследования, в том числе междисциплинарные, с применением специализированных фундаментальных знаний и практических подходов из области физико-математических наук.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ОПК-1.1. Знает и использует физические и математические законы для решения фундаментальных и прикладных задач профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Проводит быстрый поиск и подбор специализированной информации из области физики и математики, необходимой для решения фундаментальных и прикладных задач профессиональной деятельности. ОПК-2.1. Использует теоретические и экспериментальные физические и математические методы для решения научно-исследовательских задач. ОПК-2.2. Прогнозирует использование знаний, методов, подходов из области физики и математики для решения междисциплинарных задач.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - Основные принципы и модели частично ионизованного газа, включая процессы ионизации, рекомбинации и диссоциации. - Практические применения частично ионизованного газа, включая плазменные технологии, ядерные реакции и фотоэлектрические явления. <b>Уметь:</b> - Описывать влияние внешних электромагнитных полей на частично ионизованный газ, включая плазменные колебания и волновые явления. - Описывать роль частично ионизованного газа в астрофизике и космических явлениях, таких как звездообразование, атмосферы планет и межзвездная среда. <b>Владеть:</b>

	<p>- Навыками расчета термодинамических и кинетических свойств частично ионизованного газа, таких как теплоемкость.</p> <p>- навыками исследования и описания проблем в области физики частично ионизованного газа, таких как плазменная диагностика и управление плазмой.</p>
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p>Тема 1. Основные понятия и свойства плазмы.</p> <p>Тема 2. Основные понятия физики низкотемпературной плазмы.</p> <p>Тема 3. Колебания и волны в плазме.</p> <p>Тема 4. Плазма в магнитном поле.</p> <p>Тема 5. Магнитогидродинамический метод описания плазмы.</p> <p>Тема 6. Колебания и волны в плазме. неустойчивости плазмы.</p>
Разработчики	<p>Кристина Александровна Гриценко, к.ф.-м.н., научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта, Директор ВШ Нанотехнологий и инженерии;</p> <p>Кулик Арина Дмитриевна, ассистент, руководитель образовательных программ БФУ им. И. Канта, инженер-конструктор АО «ОКБ Факел».</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Рабочие тела двигателей КА» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	дать студентам знания и навыки, необходимые для понимания принципов работы и выбора рабочих тел для различных типов ракетных двигателей, используемых в космических аппаратах.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-1. Способен разрабатывать конструкторскую документацию, 3D-модели конструкций образцов изделий с заданными характеристиками, с учетом требований технологичности. ПК-3. Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-1.1. Решает задачи из области теории конструкционных материалов. ПК-1.2. Использует САД-программы при разработке 3D-моделей. ПК-1.3. Подбирает необходимые технологические параметры при разработке моделей изделий под заданные характеристики. ПК-3.1. Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2. Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - научно-техническую информацию по свойствам рабочих тел электроракетных двигателей - основные типы рабочих тел (жидкости, газы, твёрдые вещества); принципы работы жидкостных и твердотопливных ракетных двигателей; <b>Уметь:</b> - рассчитывать параметры рабочего тела при его хранении и эксплуатации в электроракетном двигателе - рассчитывать характеристики рабочих тел (плотность, температура, давление и др.); <b>Владеть:</b> - методами выбора и обоснования применения рабочего тела в электроракетном двигателе - навыками самостоятельной работы с научной литературой и экспериментальными данными по тематике двигателестроения.

<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p>Тема 1. Рабочие тела космической энергосиловой установки (КЭСУ).  Тема 2. Условия хранения и эксплуатации рабочих тел электроракетных двигателей (ЭРД).  Тема 3. Химические свойства рабочих тел ЭРД.  Тема 4. Фазовые переходы рабочих тел в КЭСУ.  Тема 5. Особенности структуры рабочих тел ЭРД в жидком и твердом состоянии.  Тема 6. Физические свойства рабочих тел ЭРД в различных агрегатных состояниях.  Тема 7. Особенности плазменного состояния рабочих тел ЭРД.  Тема 8. Взаимодействие частиц в плазме.  Тема 9. Особенности расчета переносных свойств плазмы.  Тема 10. Методы расчета переносных свойств плазмы.  Тема 11. Особенности расчета термодинамических свойств рабочих тел при наличии химических реакций.  Тема 12. Особенности применения рабочих тел в энергетических установках (ЭУ).  Тема 13. Переносные свойства жидкометаллических и жидких рабочих тел в ЭУ.  Тема 14. Теория термодинамического подобия рабочих тел.  Тема 15. Эксплуатационные особенности рабочих тел ЭУ.  Тема 16. Требования к теплоносителям и энергоносителям космической энергетической установки.  Тема 17. Оптимизация выбора рабочего тела КЭСУ.</p>
<p>Разработчики</p>	<p>Хартов Сергей Анатольевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры 208 МАИ (НИУ)</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Особенности испытаний двигателей космических аппаратов» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины заключается в изучении и освоении методов, технологий и оборудования для проведения испытаний стационарных плазменных двигателей (СПД), жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) и других типов двигателей, используемых в космических аппаратах.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-1. Способен разрабатывать конструкторскую документацию, 3D-модели конструкций образцов изделий с заданными характеристиками, с учётом требований технологичности. ПК-3. Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-1.1 Решает задачи из области теории конструкционных материалов. ПК-1.2 Использует САД-программы при разработке 3D-моделей. ПК-1.3 Подбирает необходимые технологические параметры при разработке моделей изделий под заданные характеристики. ПК-3.1 Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2 Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	ПК-1: Знать: нормативную техническую документацию, стандарты, технические условия, положения и инструкции, применяемые в космической деятельности Российской Федерации. Уметь: использовать прикладные компьютерные программы для разработки технической документации и создания отчетного презентационного материала. Владеть: эффективным анализом и интерпретацией технической документации для выполнения своих задач. ПК-3: Знать: различные типы аддитивных технологий, их принципы работы, особенности и области применения в различных сферах деятельности, методики проведения общих и специальных расчетов в соответствии с тематикой работы. Уметь: проводить технические расчеты при конструировании

	<p>рабочих конструкций и технических систем, работать с программными средствами для обработки данных и цифрового моделирования, включая их использование для анализа прогнозирования путей применения данных.</p> <p>Владеть: навыками проектирования, методиками расчёта технологических приспособлений и оснастки, навыками эффективного использования различных методик расчетов и программных средств для достижения поставленных целей.</p>
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p>Тема 1: Введение в дисциплину</p> <p>Тема 2: Основы теории ракетных двигателей</p> <p>Тема 3: Испытательное оборудование</p> <p>Тема 4: Огневые испытания</p> <p>Тема 5: Холодные испытания</p> <p>Тема 6: Методы диагностики состояния двигателей</p> <p>Тема 7: Особенности испытаний различных типов двигателей</p> <p>Тема 8: Современные тенденции развития испытательного оборудования</p>
Разработчики	Кулик Арина Дмитриевна, инженер-конструктор 2 категории АО «ОКБ «Факел»

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Проектирование двигателей малой тяги» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	<p>дать студентам знания, умения и навыки, необходимые для понимания принципов проектирования, расчёта, конструирования и оптимизации характеристик двигателей малой тяги (ДМТ), а также для разработки конструкторских документов в соответствии с требованиями стандартов. В рамках этой дисциплины студенты изучают методы расчёта основных параметров ДМТ, таких как тяга, удельный импульс, расход топлива и др., а также принципы их оптимизации с учётом требований к надёжности, долговечности и экономичности. Они также знакомятся с современными тенденциями развития ДМТ и перспективными направлениями исследований и разработок в этой области.</p>
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<p>ПК-1. Способен разрабатывать конструкторскую документацию, 3D-модели конструкций образцов изделий с заданными характеристиками, с учётом требований технологичности.</p> <p>ПК-2. Способен читать конструкторскую документацию на изделия и работать с 3D-моделями, созданными в САД-системах, проводить стационарные и нестационарные расчёты.</p>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<p>ПК-1.1 Решает задачи из области теории конструкционных материалов.</p> <p>ПК-1.2 Использует САД-программы при разработке 3D-моделей.</p> <p>ПК-1.3 Подбирает необходимые технологические параметры при разработке моделей изделий под заданные характеристики.</p> <p>ПК-2.1 Использует на практике специализированный язык конструкторской документации.</p> <p>ПК-2.2 Использует методы численного моделирования при разработке различных инженерных систем.</p> <p>ПК-2.3 Демонстрирует базовые знания различных систем и программ моделирования конструкционных материалов.</p>



<p>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и определения, связанные с ДМТ; принципы работы и основные характеристики ДМТ различных типов;</li> <li>- методы расчёта основных параметров ДМТ (тяга, удельный импульс, расход топлива и т. д.); современные тенденции развития ДМТ и перспективные направления исследований и разработок.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить расчёты основных параметров ДМТ на основе заданных условий эксплуатации;</li> <li>- выбирать оптимальные типы ДМТ с учётом требований к тяге, удельному импульсу, расходу топлива и другим параметрам;</li> </ul> <p>анализировать результаты расчётов и экспериментов и делать выводы о работоспособности и эффективности ДМТ.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками экспериментального исследования ДМТ с применением современного оборудования;</li> <li>самостоятельного изучения новых материалов и технологий в области ДМТ.</li> <li>- навыками чтения и понимания технической документации, связанной с ДМТ; проведения расчётов основных параметров ДМТ с использованием современных методов и средств;</li> </ul>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p>Тема 1. Основы проектирования двигателей малой тяги.  Тема 2. Расчёт основных параметров двигателей малой тяги для заданных условий эксплуатации.  Тема 3. Современные методы расчёта и экспериментального исследования двигателей малой тяги.  Тема 4. Оптимизация характеристик двигателей малой тяги с учётом требований к надёжности, долговечности и экономичности.</p>
<p>Разработчики</p>	<p>Кристина Александровна Гриценко, к.ф.-м.н., научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта, Директор ВШ Нанотехнологий и инженерии; Кулик Арина Дмитриевна, ассистент, руководитель образовательных программ БФУ им. И. Канта, инженер-конструктор АО «ОКБ Факел».</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Особенности отработки двигателей КА на этапах жизненного цикла» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	Изучить общие принципы экспериментальной отработки ЖРД и ДУ, основы проектирования и расчетов испытательных стендов и их систем, методы и технологии испытаний ракетных двигателей, разгонных блоков и ступеней ракет-носителей и их систем.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-1. Способен разрабатывать конструкторскую документацию, 3D-модели конструкций образцов изделий с заданными характеристиками, с учетом требований технологичности. ПК-3. Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-1.1. Решает задачи из области теории конструкционных материалов. ПК-1.2. Использует САД-программы при разработке 3D-моделей. ПК-1.3. Подбирает необходимые технологические параметры при разработке моделей изделий под заданные характеристики. ПК-3.1. Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2. Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - Основные типы двигателей КА и их принцип действия. Характеристики топлива и компонентов двигательной установки. Теоретические основы отработки двигателей на разных этапах жизненного цикла КА. Требования к отработке двигателей в зависимости от назначения КА. - Способы тестирования и диагностики двигателей. Методы расчета параметров отработки двигателей. Нормативную документацию на отработку двигателей КА. Условия эксплуатации двигателей в космическом пространстве. <b>Уметь:</b> - Анализировать характеристики двигателей КА и определять их пригодность для решения конкретных задач. - Выполнять расчеты параметров отработки двигателей на различных этапах жизненного цикла КА. <b>Владеть:</b> - Навыками планирования и организации процесса отработки двигателей.

	- Навыками экспериментальной отработки Жрд и Ду ракетно-космических систем.
Краткая характеристика учебной дисциплины	Тема 1. Принципы и особенности экспериментальной отработки ЖРД и ДУ ракетно-космических систем. Тема 2. Основы устройства и безопасной эксплуатации испытательных комплексов для отработки ЖРД И ДУ. Тема 3. Системы имитации условий эксплуатации. Тема 4. Основы обеспечения безопасной эксплуатации испытательных комплексов.
Разработчики	Кристина Александровна Гриценко, к.ф-м.н., научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта, Директор ВШ Нанотехнологий и инженерии; Кулик Арина Дмитриевна, ассистент, руководитель образовательных программ БФУ им. И. Канта, инженер-конструктор АО «ОКБ Факел».

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Современные системы электропитания двигателей КА» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	Ознакомиться с современными способами электропитания двигателей КА, их техническими характеристиками, устройством, принципами работы.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-2 Способен читать конструкторскую документацию на изделия и работать с 3D-моделями, созданными в САД-системах, проводить стационарные и нестационарные расчеты. ПК-3. Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-2.1. Использует на практике специализированный язык конструкторской документации. ПК-2.2. Использует методы численного моделирования при разработке различных инженерных систем. ПК-2.3. Демонстрирует базовые знания различных систем и программ моделирования конструкционных материалов. ПК-3.1. Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2. Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - Блок схему электрореактивной двигательной установки. Функции систем электропитания. - Структурную схему питания и управления СПД. <b>Уметь:</b> - рассчитывать характеристики питания. - Читать структурно-функциональные схемы источников питания. <b>Владеть:</b> - навыками проектирования систем питания. - навыками оценки свойств систем питания и управления (СПУ) двигательной установкой.
Краткая характеристика учебной дисциплины	Тема 1. Источники электропитания электроракетного плазменного двигателя (ЭРПД). Тема 2. Функции системы питания и управления. Тема 3. Проектирование системы электропитания.

Разработчики	Кристина Александровна Гриценко, к.ф-м.н., научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта, Директор ВШ Нанотехнологий и инженерии; Кулик Арина Дмитриевна, ассистент, руководитель образовательных программ БФУ им. И. Канта, инженер-конструктор АО «ОКБ Факел».
--------------	--

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Технология производства деталей и сборочных единиц двигателей КА» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	Изучение дисциплины направлено на обучение студентов процессам и методам производства технических деталей, используемых в космической аппаратуре, в данном случае, двигателей космических аппаратов. Цель изучения этой дисциплины — это овладение студентами знаниями и навыками, необходимыми для проектирования, изготовления и сборки компонентов космических двигателей, учитывая особенности работы и условия эксплуатации в космосе.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-1. Способен разрабатывать конструкторскую документацию, 3D-модели конструкций образцов изделий с заданными характеристиками, с учетом требований технологичности. ПК-3. Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-1.1. Решает задачи из области теории конструкционных материалов. ПК-1.2. Использует САД-программы при разработке 3D-моделей. ПК-1.3. Подбирает необходимые технологические параметры при разработке моделей изделий под заданные характеристики. ПК-3.1. Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2. Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - Основные принципы проектирования и изготовления деталей и узлов двигателей космических аппаратов (КА). Технологические процессы, используемые при производстве деталей и узлов двигателей КА. Методы контроля качества деталей и узлов в процессе производства. Принципы организации производственных процессов на предприятиях космической отрасли. - Правила техники безопасности при работе с оборудованием и материалами, используемыми при производстве двигателей КА. Основные методы и средства автоматизации производственных процессов. <b>Уметь:</b>

	<p>- Разрабатывать технологические процессы изготовления деталей и узлов двигателей КА с учетом требований к качеству и надёжности.          Выбирать оптимальные методы обработки материалов для обеспечения заданных свойств деталей. Проводить контроль качества деталей и узлов на всех этапах производства.</p> <p>- Организовывать работу производственного участка по изготовлению деталей и узлов двигателей КА.          Анализировать результаты испытаний двигателей КА и вносить коррективы в технологический процесс.          Использовать современные информационные технологии для проектирования и управления производственными процессами. Работать с технической документацией и нормативными документами, регламентирующими производство двигателей КА.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- Навыками организации и планирования производственных работ.          - Навыками работы с технологическим оборудованием, используемым при производстве деталей и узлов двигателей КА.          Навыками проведения измерений и контроля качества деталей и узлов.</p>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p>Тема 1. Технология сборки двигателей летательных аппаратов.          Тема 2. Методы достижения заданной точности сборочных параметров.          Тема 3. Контроль сборочных параметров.          Тема 4. Контроль герметичности.          Тема 5. Балансировка роторов.          Тема 6. Статическая балансировка. Динамическая балансировка.          Тема 7. Подготовительные операции. Подбор деталей и маркировка.          Тема 8. Организация сборочных работ.</p>
<p>Разработчики</p>	<p>Кристина Александровна Гриценко, к.ф.-м.н., научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта, Директор ВШ Нанотехнологий и инженерии;          Кулик Арина Дмитриевна, ассистент, руководитель образовательных программ БФУ им. И. Канта, инженер-конструктор АО «ОКБ Факел».</p>

<p><b>АННОТАЦИЯ</b>  рабочей программы дисциплины  «Ионно-плазменные технологии при производстве деталей и узлов двигателей КА»  Шифр: 03.04.02  Направление подготовки: «Физика»  Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках»  Квалификация выпускника: Физик-исследователь</p>	
Цель изучения дисциплины	Знакомство, изучение и получение базовых навыков использования различных ионно-плазменных методов, пригодных для создания деталей и узлов двигателей.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-1. Способен разрабатывать конструкторскую документацию, 3D-модели конструкций образцов изделий с заданными характеристиками, с учетом требований технологичности. ПК-2. Способен читать конструкторскую документацию на изделия и работать с 3D-моделями, созданными в САД-системах, проводить стационарные и нестационарные расчеты.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-1.1 Решает задачи из области теории конструкционных материалов. ПК-1.2 Использует САД-программы при разработке 3D-моделей. ПК-1.3 Подбирает необходимые технологические параметры при разработке моделей изделий под заданные характеристики. ПК-2.1 Использует на практике специализированный язык конструкторской документации. ПК-2.2 Использует методы численного моделирования при разработке различных инженерных систем. ПК-2.3 Демонстрирует базовые знания различных систем и программ моделирования конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - основные процессы и реакции, происходящие при использовании ионно-плазменных технологий. - нормы разработки конструкторской документации на изделия. <b>Уметь:</b> - применять ионно-плазменные технологии в производстве деталей и узлов двигателей космических аппаратов - выбирать оптимальные технологические процессы для производства деталей и узлов двигателей космических аппаратов. <b>Владеть:</b> - навыками работы с соответствующим оборудованием и программным обеспечением.



	- навыками разработки и выбора оптимальных технологических процессов для производства деталей и узлов двигателей космических аппаратов.
Краткая характеристика учебной дисциплины	Тема 1. Процессы травления и осаждения тонких пленок. Тема 2. Проблемы получения химически чистой поверхности. Тема 3. Возможности ионного синтеза и кристаллизации пленок при различных условиях ионного воздействия на поверхность обрабатываемого материала. Тема 4. Особенности ионно-плазменного напыления.
Разработчики	Кристина Александровна Гриценко, к.ф-м.н., научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта, Директор ВШ Нанотехнологий и инженерии; Кулик Арина Дмитриевна, ассистент, руководитель образовательных программ БФУ им. И. Канта, инженер-конструктор АО «ОКБ Факел».

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины  
«Техническая экология производства и испытаний  
двигателей космических аппаратов»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках»

Квалификация выпускника: Физик-исследователь

Цель изучения дисциплины	<p>Цель изучения дисциплины «Техническая экология производства и испытаний двигателей космических аппаратов» заключается в формировании у студентов знаний, умений и навыков в области экологической безопасности при производстве и испытаниях двигателей космических аппаратов.</p> <p>Основные задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· изучение основных принципов и методов обеспечения экологической безопасности на всех этапах жизненного цикла двигателей космических аппаратов;</li><li>· ознакомление с нормативными требованиями и стандартами в области охраны окружающей среды;</li><li>· формирование навыков оценки воздействия производственных процессов на окружающую среду;</li><li>· обучение методам и средствам снижения негативного воздействия на окружающую среду при производстве и испытании двигателей космических аппаратов;</li><li>· развитие способности принимать обоснованные решения по обеспечению экологической безопасности в процессе проектирования, производства и эксплуатации двигателей космических аппаратов.</li></ul>
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-3: Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-3.1. Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2. Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.

<p>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</p>	<p><b>Знать:</b> основные принципы и методы обеспечения экологической безопасности при проектировании, производстве и эксплуатации двигателей космических аппаратов; <b>Уметь:</b> оценивать воздействие производственных процессов на окружающую среду и разрабатывать меры по его снижению; <b>Владеть:</b> навыками применения нормативных требований и стандартов в области охраны окружающей среды при разработке и реализации проектов в космической отрасли.</p>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p><b>Тема 1.</b> Экологические аспекты производства двигателей космических аппаратов: анализ воздействия производственных процессов на окружающую среду, включая выбросы в атмосферу, загрязнение почвы и воды, а также меры по снижению негативного влияния.</p> <p><b>Тема 2.</b> Технологии утилизации отходов производства двигателей космических аппаратов: изучение методов и технологий переработки и утилизации отходов, образующихся при производстве двигателей, с целью снижения их негативного воздействия на окружающую среду</p> <p><b>Тема 3.</b> Испытания двигателей космических аппаратов и их влияние на экологию: анализ экологических последствий испытаний двигателей на испытательных стендах, включая выбросы вредных веществ в атмосферу и шумовое воздействие, и разработка мер по минимизации этих воздействий.</p> <p><b>Тема 4.</b> Оценка экологического воздействия ракетных двигателей: исследование влияния ракетных двигателей на окружающую среду во время запуска космических аппаратов, включая выбросы продуктов сгорания топлива и другие экологические аспекты.</p> <p><b>Тема 5.</b> Использование альтернативных видов топлива для двигателей космических аппаратов: рассмотрение возможности использования альтернативных видов топлива, таких как водород или метанол, для снижения экологического воздействия двигателей космических аппаратов.</p> <p><b>Тема 6.</b> Методы контроля выбросов при испытаниях двигателей: обзор существующих методов контроля выбросов вредных веществ при испытаниях двигателей космических аппаратов, их эффективность и перспективы развития.</p> <p><b>Тема 7.</b> Анализ экологических рисков при производстве и испытаниях двигателей: оценка потенциальных экологических рисков, связанных с производством и испытаниями двигателей космических аппаратов, и разработка стратегий управления этими рисками.</p>

	<p><b>Тема 8.</b> Влияние испытаний двигателей на здоровье человека: исследование воздействия шума, вибрации и других факторов, возникающих при испытаниях двигателей, на здоровье персонала и населения, проживающего вблизи испытательных полигонов.</p> <p><b>Тема 9.</b> Международные стандарты и нормы экологической безопасности в космической отрасли: анализ международных стандартов и норм, регулирующих экологическую безопасность в космической отрасли, и их применение в практике производства и испытаний двигателей.</p> <p><b>Тема 10.</b> Перспективы развития экологически безопасных технологий в производстве и испытаниях двигателей космических аппаратов: обсуждение будущих тенденций и направлений развития экологически безопасных технологий для производства и испытаний двигателей космических аппаратов.</p>
Разработчики	Левада Екатерина Викторовна, PhD, доцент

<p><b>АННОТАЦИЯ</b></p> <p>рабочей программы дисциплины</p> <p>«Проектирование и отработка систем питания и управления и систем хранения и подачи рабочего тела»</p> <p>Шифр: 03.04.02</p> <p>Направление подготовки: «Физика»</p> <p>Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках»</p> <p>Квалификация выпускника: Физик-исследователь</p>	
Цель изучения дисциплины	Цель изучения дисциплины заключается в освоении методов разработки и совершенствования систем, обеспечивающих эффективное питание, управление, хранение и подачу рабочего тела в двигательных установках. Результатом изучения дисциплины является умение анализировать требования к системам питания и управления, разрабатывать оптимальные решения, а также проводить отработку и оптимизацию этих систем для обеспечения их надежной и эффективной работы.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-2. Способен читать конструкторскую документацию на изделия и работать с 3D-моделями, созданными в САД-системах, проводить стационарные и нестационарные расчёты. ПК-3 Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-2.1 Использует на практике специализированный язык конструкторской документации. ПК-2.2 Использует методы численного моделирования при разработке различных инженерных систем. ПК-2.3 Демонстрирует базовые знания различных систем и программ моделирования конструкционных материалов. ПК-3.1 Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2 Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - Основы проектирования систем питания и управления. Принципы работы систем хранения и подачи рабочего тела. Технические характеристики различных источников питания и систем управления. - Принципы выбора и интеграции компонентов системы питания и управления. Различные методы отладки и тестирования систем питания и управления. <b>Уметь:</b> - Проектировать и моделировать системы питания и управления. - Проводить эксперименты и анализировать результаты работоспособности систем хранения и подачи рабочего тела. <b>Владеть:</b>

	<p>- Навыками работы с программным обеспечением для моделирования и проектирования систем.</p> <p>- Навыками работы с различными приборами и инструментами для измерения и тестирования систем.</p>
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p>Тема 1. Проектирование системы электропитания.</p> <p>Тема 2. Наземная экспериментальная отработка системы.</p> <p>Тема 3. Проектирование системы терморегулирования.</p> <p>Тема 4. Система управления бортовой аппаратурой, бортовая кабельная сеть, механические интерфейсы.</p> <p>Тема 5. Системы хранения энергии. Подача рабочего тела.</p>
Разработчики	<p>Кристина Александровна Гриценко, к.ф-м.н., научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта, Директор ВШ Нанотехнологий и инженерии;</p> <p>Кулик Арина Дмитриевна, ассистент, руководитель образовательных программ БФУ им. И. Канта, инженер-конструктор АО «ОКБ Факел».</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Автоматика, регулирование и питание двигателей КА» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	Цель изучения дисциплины заключается в том, чтобы студенты получили знания и навыки по автоматизации и управлению системами питания и регулирования двигателей, что имеет большое значение в области космической техники. Этот курс включает в себя изучение основных принципов автоматизации, управления, электропитания и механики, а также их применение к космическим системам.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-2. Способен читать конструкторскую документацию на изделия и работать с 3D-моделями, созданными в САД-системах, проводить стационарные и нестационарные расчёты. ПК-3 Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-2.1 Использует на практике специализированный язык конструкторской документации. ПК-2.2 Использует методы численного моделирования при разработке различных инженерных систем. ПК-2.3 Демонстрирует базовые знания различных систем и программ моделирования конструкционных материалов. ПК-3.1 Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2 Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - Основные принципы работы автоматических систем управления. Принципы регулирования и управления двигателями различных типов. - Различные методы питания двигателей и их применение в различных условиях. Основные компоненты и устройства автоматизации и регулирования, такие как контроллеры, исполнительные механизмы, датчики, приводы и т.д. Способы диагностики и обслуживания автоматических систем управления и двигателей. <b>Уметь:</b> - Проектировать и настраивать системы автоматического управления для различных типов двигателей. - Разрабатывать схемы питания и регулирования двигателей в соответствии с их техническими требованиями. <b>Владеть:</b> - Навыками программирования и настройка контроллеров для автоматических систем управления.

	- навыками анализа и оптимизации работы автоматических систем управления и регулирования.
Краткая характеристика учебной дисциплины	Тема 1. Основы автоматики и регулирования. Тема 2. Электропитание космических аппаратов. Тема 3. Принципы работы и управление электродвигателей. Тема 4. Регулирование и стабилизация полета космических аппаратов. Тема 5. Программное управление двигателями.
Разработчики	Кристина Александровна Гриценко, к.ф-м.н., научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта, Директор ВШ Нанотехнологий и инженерии; Кулик Арина Дмитриевна, ассистент, руководитель образовательных программ БФУ им. И. Канта, инженер-конструктор АО «ОКБ Факел».



<p><b>АННОТАЦИЯ</b>  рабочей программы дисциплины  «Информационные системы автоматизированных производств»  Шифр: 03.04.02  Направление подготовки: «Физика»  Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках»  Квалификация выпускника: Физик-исследователь</p>	
Цель изучения дисциплины	освоение студентами знаний и навыков, необходимых для разработки, внедрения и управления информационными системами в автоматизированных производственных предприятиях.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-3. Способен прогнозировать применимость результатов научной и профессиональной деятельности и использовать знания и методы из области физико-математических наук в различных задачах с учетом комплексного подхода.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ОПК-3.1. Проводит анализ результатов научных исследований и профессиональной деятельности в области физики и математики ОПК-3.2. Участвует в научно-исследовательских дискуссиях о передовых методах и технологиях в своей области. ОПК-3.3 Описывает результаты научных исследований и профессиональной деятельности с использованием подходов из различных областей науки и сфер профессиональной деятельности.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> основные принципы и концепции информационных систем в автоматизированных производствах. <b>Уметь:</b> решать практические задачи в области информационных систем автоматизированных производств и их применения на предприятиях различных отраслей. <b>Владеть:</b> навыками управления информационными системами, включая планирование, внедрение, обновление и поддержку систем.
Краткая характеристика учебной дисциплины	Тема 1. Основы информационных систем в автоматизированных производствах. Тема 2. Методы и техники разработки информационных систем в автоматизированных производствах. Тема 3. Технологии и инструменты, используемые в информационных системах автоматизированных производств. Тема 4. Анализ и проектирование информационных систем в автоматизированных производствах. Тема 5. Роль информационных систем в оптимизации производственных процессов.
Разработчики	Гриценко К.А., к.ф.-м.н., научный сотрудник БФУ им. И. Канта

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Научное общение и презентация» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	развитие навыков эффективного научного общения и презентации результатов исследования. Эта дисциплина помогает студентам освоить навыки публичных выступлений, научных презентаций, написания научных статей и представления научных работ перед научным сообществом и широкой аудиторией.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	<p>УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития.</p> <p>ОПК-4. Способен инициировать проекты и управлять их реализацией в области своей профессиональной деятельности с учетом инновационного технологического и социально-экономического подходов.</p>
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	<p>УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход.</p> <p>УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации.</p> <p>УК-1.3. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов.</p> <p>УК-1.4. Использует методы и инструменты управления проектом для решения профессиональных задач.</p> <p>УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой.</p> <p>УК-1.6. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели.</p> <p>УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах).</p> <p>УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах).</p> <p>УК-1.9. Анализирует системы ценностей и учитывает их особенности в социальном взаимодействии.</p> <p>УК-1.10. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных</p>

	<p>этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития.</p> <p>УК-1.11. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.</p> <p>УК-1.12. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач.</p> <p>УК-1.13. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию.</p> <p>УК-1.14. Определяет способы совершенствования жизненно-образовательного маршрута в профессиональных сообществах, в том числе с учетом целей национального развития.</p> <p>ОПК-4.1. Использует знания теории проектной деятельности на практике для создания проектов и их реализации.</p> <p>ОПК-4.2. Прогнозирует результаты реализации проектов с учетом достижения инновационного технологического и социально-экономического показателей.</p>
<p>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные принципы научного общения и коммуникации: включая структуру научной статьи, правила цитирования и форматирования, а также этические аспекты научной работы.</li> <li>- подходы к научной презентации: включая выбор подходящих графиков, диаграмм, таблиц, использование визуальных материалов и разработку четкой и логичной структуры презентации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать техники и навыки публичных выступлений: включая ораторские приемы, работу с аудиторией, планирование и структурирование презентации.</li> <li>- представлять научные работы перед научным сообществом: включая участие в конференциях, коллоквиумах, дискуссиях и работу с рецензентами.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками написания научных статей: включая выбор подходящего журнала для публикации, разработку аргументации и логическую структуру, а также основы рецензирования.</li> <li>- навыками анализа и оценки научных статей и исследований.</li> </ul>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p>Тема 1. Основы научной коммуникации.</p> <p>Тема 2. Публичные выступления и ораторские навыки.</p> <p>Тема 3. Научное письмо и написание научных статей.</p> <p>Тема 4. Графика и визуализация данных.</p> <p>Тема 5. Представление научных работ перед аудиторией</p> <p>Тема 6. Критический анализ научных статей и исследований</p>

Разработчики	Гриценко Кристина Александровна, научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта
--------------	---

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины  
«Основы научных исследований»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках»

Квалификация выпускника: Физик-исследователь

Цель изучения дисциплины	изучение теоретико-методологических основ процесса научных исследований, общих принципов организации научных исследований, обобщение и систематизация знаний студентов по истории физики, выработка целостного комплексного взгляда на физические науки их взаимосвязь с другими разделами естествознания.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития. ОПК-2. Способен организовывать и проводить теоретические и экспериментальные научные исследования, в том числе междисциплинарные, с применением специализированных фундаментальных знаний и практических подходов из области физико-математических наук.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход. УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации. УК-1.3. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов. УК-1.4. Использует методы и инструменты управления проектом для решения профессиональных задач. УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой. УК-1.6. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели. УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах). УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах). УК-1.9. Анализирует системы ценностей и учитывает их особенности в социальном взаимодействии. УК-1.10. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных

	<p>этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития.</p> <p>УК-1.11. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.</p> <p>УК-1.12. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач.</p> <p>УК-1.13. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию.</p> <p>УК-1.14. Определяет способы совершенствования жизненно-образовательного маршрута в профессиональных сообществах, в том числе с учетом целей национального развития.</p> <p>ОПК-2.1. Использует теоретические и экспериментальные физические и математические методы для решения научно-исследовательских задач.</p> <p>ОПК-2.2. Прогнозирует использование знаний, методов, подходов из области физики и математики для решения междисциплинарных задач.</p>
<p>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы системного подхода и системного анализа в управлении процессами;</li> <li>- основы теоретико-методологического научного познания;</li> <li>- основные направления развития науки и научных исследований в сфере технических знаний на основе системного подхода.</li> <li>- методы экспериментального и теоретического исследования в области физики.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять системный подход для решения поставленных задач профессиональной деятельности</li> <li>- организовать и осуществить самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики</li> <li>- выбирать методы исследований и методы получения информации</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- системным подходом для решения поставленных задач профессиональной деятельности</li> <li>- методами сбора научной информации;</li> <li>- основами научного мышления;</li> <li>- основами научной этики.</li> </ul>

Краткая характеристика учебной дисциплины	Тема 1. Естествознание как система наук о природе. Методы и модели научного познания. Тема 2. Методология и организация научного исследования. Тема 3. Информационное обеспечение научно-исследовательского процесса. Научные открытия. Тема 4. Методика выполнения научно исследовательской работы.
Разработчики	доцент института высоких технологий к.п.н. Лищук И. В.

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины  
«Технологическое предпринимательство»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках»

Квалификация выпускника: Физик-исследователь

Цель изучения дисциплины	овладение обучающимися знаниями о технологическом предпринимательстве, методах генерации технологических идей, их трансформации в продукты и последующая коммерциализация продуктовых решений.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учетом приоритетов собственной деятельности и национального развития. ОПК-3. Способен прогнозировать применимость результатов научной и профессиональной деятельности и использовать знания и методы из области физико-математических наук в различных задачах с учетом комплексного подхода. ОПК-4. Способен инициировать проекты и управлять их реализацией в области своей профессиональной деятельности с учетом инновационного технологического и социально-экономического подходов.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход. УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации. УК-1.3. Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов. УК-1.4. Использует методы и инструменты управления проектом для решения профессиональных задач. УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой. УК-1.6. Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели. УК-1.7. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах). УК-1.8. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах). УК-1.9. Анализирует системы ценностей и учитывает их особенности в социальном взаимодействии.



	<p>УК-1.10. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития.</p> <p>УК-1.11. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.</p> <p>УК-1.12. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач.</p> <p>УК-1.13. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию.</p> <p>УК-1.14. Определяет способы совершенствования жизненно-образовательного маршрута в профессиональных сообществах, в том числе с учетом целей национального развития.</p> <p>ОПК-3.1. Проводит анализ результатов научных исследований и профессиональной деятельности в области физики и математики</p> <p>ОПК-3.2. Участвует в научно-исследовательских дискуссиях о передовых методах и технологиях в своей области.</p> <p>ОПК-3.3. Описывает результаты научных исследований и профессиональной деятельности с использованием подходов из различных областей науки и сфер профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-4.1. Использует знания теории проектной деятельности на практике для создания проектов и их реализации.</p> <p>ОПК-4.2. Прогнозирует результаты реализации проектов с учетом достижения инновационного технологического и социально-экономического показателей.</p>
<p>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.</li> <li>- жизненный цикл инновационного проекта</li> <li>- все сферы потенциального практического применения результатов научных исследований; концепцию Научно-технологической инициативы (НТИ) РФ; рынки НТИ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</li> <li>- выделять научную и экономическую проблему и ставить конкретную задачу для ее решения.</li> <li>- генерировать идеи инновационных продуктов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</li> <li>- навыками создания и описания проектной идеи, навыками работы с научной литературой на русском и английском языках.</li> <li>- навыками разработки стратегии создания/развития инновационного предприятия; инструментами анализа конкурентов и рынков.</li> </ul>
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p>Тема 1. Экосистема технологического предпринимательства в России и за рубежом.</p> <p>Тема 2. Генерация идей инновационных продуктов; этапы прикладной разработки инновационного продукта.</p> <p>Тема 3. Научная идея инновационного продукта: НИР, ОКР, НИОКР.</p> <p>Тема 4. Инструменты финансирования инновационных проектов и институты поддержки технологических предпринимателей.</p> <p>Тема 5. Команда инновационного проекта.</p> <p>Тема 6. Бизнес – модель, модель монетизации и бизнес-план инновационного проекта.</p> <p>Тема 7. Маркетинговая стратегия инновационного проекта.</p> <p>Тема 8. Охрана интеллектуальной собственности.</p> <p>Тема 9. Презентация инновационного проекта.</p>
Разработчики	Лисевич А.В., маркетолог НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И.Канта.

### АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины  
«Бортовые источники энергии КА»

Шифр: 03.04.02

Направление подготовки: «Физика»

Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках»

Квалификация выпускника: Физик-исследователь

Цель изучения дисциплины	Цель изучения дисциплины «Бортовые источники энергии КА» — дать студентам знания и навыки, необходимые для понимания принципов работы, проектирования, эксплуатации и технического обслуживания бортовых источников энергии космических аппаратов.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-3. Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-3.1 Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2 Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> различные типы бортовых источников энергии, такие как солнечные батареи, радиоизотопные термоэлектрические генераторы, химические источники тока и другие <b>Уметь:</b> проводить расчёты основных параметров бортовых источников энергии для заданных условий эксплуатации; <b>Владеть:</b> способностью читать и понимать техническую документацию, связанную с бортовыми источниками энергии, такую как технические описания, инструкции по эксплуатации, схемы и чертежи

<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p>Тема 1. Условия эксплуатации ЭСУ КА.  Тема 2. Виды теплообмена в агрегатах ЭСУ КА. Условия и средства отвода тепла в космосе.  Тема 3. Внешние источники энергии. Солнечная тепловая энергоустановка.  Тема 4. Бортовые источники энергии. Химические источники энергии.  Тема 5. Радиоизотопные источники теплоты.  Тема 6. Конструкция ИТБ. Требования радиационной безопасности и экологические проблемы.  Тема 7. Ядерные реакторы деления. Условия протекания стационарной самоподдерживающейся реакции деления.  Тема 8. Конструктивные схемы ядерных реакторов. Требования радиационной безопасности и экологические.  Тема 9. Классификация типов преобразователей энергии.  Тема 10: Электрохимические генераторы (ЭХГ).  Тема 11: Фотоэлектрический преобразователь (ФЭП). Солнечная батарея.  Тема 12: Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую. Термоэлектрический преобразователь (ТЭП).  Тема 13: Расчет параметров ТЭП и выбор материалов. Конструктивные схемы энергоустановки на базе ТЭП.  Тема 14: Термоэлектрический преобразователь (ТЭП).  Тема 15: Схемные решения ЭУ с ТЭП. Реактор-генератор на базе ТЭП. Сравнение параметров ЭУ с ТЭП и ТЭП.  Тема 16: Энергоустановки на базе парожидкостных и газовых циклов. Цикл Ренкина. Одноконтурная и трехконтурная ПТУ.  Тема 17: Цикл Брайтона. Схема ГТУ  Сравнение параметров ЭУ с ПТУ и ГТУ. Области целесообразного применения различных типов ЭУ КА.</p>
<p>Разработчики</p>	<p>Хартов Сергей Анатольевич, д.т.н., профессор кафедры 208 МАИ (НИУ)</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Динамика и прочность деталей и узлов двигательных установок КА» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины «Динамика и прочность деталей и узлов двигательных установок КА» — дать студентам знания, умения и навыки, необходимые для понимания принципов работы, проектирования, эксплуатации и технического обслуживания двигательных установок космических аппаратов (КА).
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-2 Способен читать конструкторскую документацию на изделия и работать с 3D-моделями, созданными в САД-системах, проводить стационарные и нестационарные расчёты. ПК-3. Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ППК-2.1 Использует на практике специализированный язык конструкторской документации. ПК-2.2 Использует методы численного моделирования при разработке различных инженерных систем. ПК-2.3 Демонстрирует базовые знания различных систем и программ моделирования конструкционных материалов. ПК-3.1 Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2 Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - методики расчета надежности деталей, узлов, модулей энергосиловых установок КА; - принципы работы и основные характеристики двигательных установок различных типов; методы расчёта динамических нагрузок; методы обеспечения прочности и надёжности деталей и узлов. <b>Уметь:</b> - находить компромиссные решения при проектировании деталей, узлов, модулей энергосиловых установок КА с учетом их прочности; - проводить расчёты динамических нагрузок на основе заданных условий эксплуатации;

	<p>выбирать оптимальные материалы и конструкции деталей и узлов с учётом требований к прочности и надёжности;</p> <p><b>Владеть навыками:</b></p> <p>-экспериментального исследования динамики и прочности с применением современного оборудования;</p> <p>самостоятельного изучения новых материалов и технологий в области динамики и прочности двигательных установок;</p> <p>-чтения и понимания технической документации, связанной с динамикой и прочностью двигательных установок;</p> <p>проведения расчётов динамических нагрузок с использованием современных методов и средств;</p>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p>Тема 1: Значение динамики и прочности конструкций деталей и узлов двигательных установок КА, напряжено деформированное состояние элементов конструкций. Запасы прочности долговечности и ресурс.</p> <p>Тема 2: Нагрузки, действующие на элементы конструкций деталей и узлов двигательных установок КА и формирование расчетных.</p> <p>Тема 3: Модели материалов - модель упругости, модель пластичности, модель ползучести, модель не металлического материала.</p> <p>Тема 4: Оценка прочности оболочечных конструкций деталей и узлов двигательных установок КА. Устойчивость оболочечных пластинчатых конструкций.</p> <p>Тема 5: Напряженно деформированное состояние пластин при различных видах нагружения.</p> <p>Тема 6: Методика расчета прочности оболочки.</p> <p>Тема 7: Современные компьютерные системы расчета статической прочности типовых элементов конструкций деталей и узлов двигательных установок КА.</p> <p>Тема 8: Применение методов конечных элементов к анализу статической прочности типовых конструкций деталей и узлов двигательных</p> <p>Тема 9: Экспериментальные методы определения напряженно-деформированного состояния конструкции: тензометрии, фотоупругости.</p> <p>Тема 10: Методы тензометрирования конструкций.</p> <p>Тема 11: Колебание оболочечных и пластинчатых конструкций деталей и узлов двигательных установок КА.</p> <p>Тема 12: Колебание пластических элементов конструкций.</p> <p>Тема 13: Современные компьютерные системы, расчеты динамической прочности типовых элементов деталей и узлов двигательных.</p> <p>Тема 14: Метод начальных параметров.</p> <p>Тема 15: Методы расчета динамической прочности типовых элементов методом начальных параметров.</p>
<p>Разработчики</p>	<p>Хартов Сергей Анатольевич, д.т.н., профессор кафедры 208 МАИ (НИУ)</p>

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Особенности рабочего процесса в ЭРД и ЖРД МТ» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	Цель дисциплины «Особенности рабочего процесса в ЭРД и ЖРД МТ» — дать студентам знания, умения и навыки, необходимые для понимания принципов работы, проектирования, эксплуатации и технического обслуживания электроракетных двигателей (ЭРД) и жидкостных ракетных двигателей малой тяги (ЖРД МТ).
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-1 Способен разрабатывать конструкторскую документацию, 3D-модели конструкций образцов изделий с заданными характеристиками, с учётом требований технологичности.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-1.1 Решает задачи из области теории конструкционных материалов. ПК-1.2 Использует САД-программы при разработке 3D-моделей. ПК-1.3 Подбирает необходимые технологические параметры при разработке моделей изделий под заданные характеристики.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> основные понятия и определения, связанные с ЭРД и ЖРД МТ; принципы работы и основные характеристики ЭРД и ЖРД МТ различных типов; методы расчёта основных параметров ЭРД и ЖРД МТ (тяга, удельный импульс, расход топлива и т. д.); современные тенденции развития ЭРД и ЖРД МТ и перспективные направления исследований и разработок. <b>Уметь:</b> проводить расчёты основных параметров ЭРД и ЖРД МТ на основе заданных условий эксплуатации; выбирать оптимальные типы ЭРД и ЖРД МТ с учётом требований к тяге, удельному импульсу, расходу топлива и другим параметрам; анализировать результаты расчётов и экспериментов и делать выводы о работоспособности и эффективности ЭРД и ЖРД МТ. <b>Владеть навыками:</b> чтения и понимания технической документации, связанной с ЭРД и ЖРД МТ;

	<p>проведения расчётов основных параметров ЭРД и ЖРД МТ с использованием современных методов и средств; экспериментального исследования ЭРД и ЖРД МТ с применением современного оборудования; самостоятельного изучения новых материалов и технологий в области ЭРД и ЖРД МТ.</p>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p>Тема 1: Термодинамические процессы в двигателях с тепловым ускорением рабочего тела.  Тема 2: Процессы в камере нагрева ЖРД МТ.  Тема 3: Особенности процесса ускорения в сопле ЖРД МТ.  Тема 4: Особенности процессов в электронагревном двигателе и электродугового двигателях.  Тема 5: Прикладные вопросы физики плазмы и их применение в ЭРД.  Тема 6: Механизмы ускорения рабочего тела в ЭРД.  Классификация ЭРД.  Тема 7: Особенности проявления механизмов ускорения плазмы в электромагнитном поле. Торцевой сильноточный двигатель.  Тема 8: Импульсный и торцевой холловский плазменные двигатели.  Тема 9: Схема электростатического двигателя.  Ионно-оптическая система.  Тема 10: Способы генерации ионов, газоразрядные камеры и другие схемы ИД.  Тема 11: Схема стационарного плазменного двигателя.  Тема 12: Движение ионов и электронов в ускорительном канале стационарного плазменного двигателя.  Тема 13: Проблема расходимости ионного потока и ее влияние на время безотказной работы стационарного плазменного двигателя.  Тема 14: Двигатель с анодным слоем и другие схемы двигателей с замкнутым дрейфом электронов.  Тема 15: Схемы компоновки космических аппаратов с ЭРД. Собственная атмосфера КА и взаимодействие с ней струй ЭРД. Состав и параметры основных узлов и подсистем современных двигательных установок с ЭРД. Перелеты с использованием ЭРД.</p>
<p>Разработчики</p>	<p>Хартов Сергей Анатольевич, д.т.н., профессор кафедры 208 МАИ (НИУ)</p>



<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Баллистика миссий космических аппаратов с использованием двигателей малой тяги» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	Формировании у студентов знаний, умений и навыков, необходимых для успешного выполнения баллистического проектирования космических миссий с применением двигателей малой тяги.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-2. Способен читать конструкторскую документацию на изделия и работать с 3D-моделями, созданными в САД-системах, проводить стационарные и нестационарные расчёты. ПК-3 Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-2.1 Использует на практике специализированный язык конструкторской документации. ПК-2.2 Использует методы численного моделирования при разработке различных инженерных систем. ПК-2.3 Демонстрирует базовые знания различных систем и программ моделирования конструкционных материалов. ПК-3.1 Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2 Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - основные понятия и определения баллистики космических полётов; принципы работы и характеристики двигателей малой тяги; - методы расчёта траекторий полёта космических аппаратов; особенности проектирования миссий с использованием двигателей малой тяги. <b>Уметь:</b> - проводить анализ исходных данных для проектирования миссии; выбирать оптимальные параметры траектории полёта; - рассчитывать расход топлива и время работы двигателя; оценивать точность достижения цели миссии. <b>Владеть:</b> - навыками работы с математическими моделями движения космических аппаратов; методами оптимизации траекторий полёта с учётом ограничений;

	- способами анализа результатов моделирования и выбора наилучшей траектории; опытом разработки проектов миссий с двигателями малой тяги.
Краткая характеристика учебной дисциплины	Тема 1. Основы теории движения космических аппаратов. Тема 2. Характеристики двигателей малой тяги. Тема 3. Методы расчёта траекторий полёта космических аппаратов. Тема 4. Особенности проектирования миссий с использованием двигателей малой тяги. Тема 5. Оптимизация траекторий полёта с учётом ограничений. Тема 6. Анализ результатов моделирования и выбор наилучшей траектории. Тема 7. Разработка проектов миссий с двигателями малой тяги.
Разработчики	Кристина Александровна Гриценко, к.ф.-м.н., научный сотрудник НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта, Директор ВШ Нанотехнологий и инженерии; Кулик Арина Дмитриевна, ассистент, руководитель образовательных программ БФУ им. И. Канта, инженер-конструктор АО «ОКБ Факел».

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Методические основы и практика испытаний двигателей малой тяги» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	изучить практические основы испытаний двигателей малой тяги и метрологическое обеспечение этих испытаний.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-2. Способен читать конструкторскую документацию на изделия и работать с 3D-моделями, созданными в САД-системах, проводить стационарные и нестационарные ПК-3. Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-2.1 Использует на практике специализированный язык конструкторской документации. ПК-2.2 Использует методы численного моделирования при разработке различных инженерных систем. ПК-2.3 Демонстрирует базовые знания различных систем и программ моделирования конструкционных материалов. ПК-3.1 Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2 Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> основы и этапы разработки двигателей малой тяги, принципы испытаний двигателей малой тяги, нормативную документацию, стандарты по испытаниям изделий ракетно-космической техники; методики испытаний, средства измерений и технологическое оборудование, применяемое при проведении испытаний двигательных установок. <b>Уметь:</b> применять, методическую и нормативную техническую документацию в работе с ракетно-космической техникой; применять программы испытаний, составлять перечень средств измерения, необходимый для проведения испытаний. <b>Владеть:</b> навыками применения конструкторской и технологической документации при испытаниях двигательных установок; навыками применения средств измерения, уметь подобрать средство измерений с необходимой погрешностью измерения для проведения испытаний.

Краткая характеристика учебной дисциплины	Тема 1: Состав ЭРДУ. Этапы отработки. Тема 2: Назначение, виды и классификация испытаний. Тема 3: «Холодные» испытания. Тема 4: Огневые испытания.
Разработчики	Гуськов Константин Викторович, к.т.н.

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Промышленная безопасность и охрана труда на производстве двигателей космических аппаратов» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	формирование у студентов знаний, умений и навыков в области обеспечения безопасности и охраны труда при производстве двигателей для космических аппаратов.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-1 Способен разрабатывать конструкторскую документацию, 3D-модели конструкций образцов изделий с заданными характеристиками, с учетом требований технологичности.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-1.1. Решает задачи из области теории конструкционных материалов. ПК-1.2. Использует САД-программы при разработке 3D-моделей. ПК-1.3. Подбирает необходимые технологические параметры при разработке моделей изделий под заданные характеристики.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> 1. Основы промышленной безопасности и охраны труда; 2. Требования к конструкционным материалам и их характеристикам; 3. Принципы разработки конструкторской документации и 3D-моделей конструкций образцов изделий; 4. Особенности использования САД-программ при разработке 3D-моделей. <b>Уметь:</b> 1. Анализировать требования к конструкционным материалам; 2. Разрабатывать конструкторскую документацию и 3D-модели с учетом требований технологичности; 3. Использовать САД-программы для создания 3D-моделей; 4. Оценивать риски и принимать меры по обеспечению безопасности производства. <b>Владеть навыками:</b> 1. Разработки конструкторских документов и 3D-моделей с использованием САД-систем; 2. Методами анализа и оценки рисков в области промышленной безопасности;

	<p>3. Способами обеспечения безопасности производственных процессов;</p> <p>4. Приёмами работы с нормативными документами и стандартами в области охраны труда.</p>
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p>Тема 1. Анализ рисков и опасностей при производстве двигателей космических аппаратов.</p> <p>Тема 2. Требования безопасности к оборудованию, материалам, персоналу и окружающей среде.</p> <p>Тема 3. Организация охраны труда на предприятии.</p> <p>Тема 4. Пожарная безопасность на производстве.</p> <p>Тема 5. Электробезопасность на производстве.</p> <p>Тема 6. Безопасность при работе с химическими веществами.</p> <p>Тема 7. Охрана труда при использовании подъемно-транспортного оборудования.</p> <p>Тема 8. Обеспечение безопасности при проведении ремонтных работ.</p> <p>Тема 9. Контроль за состоянием здоровья работников.</p> <p>Тема 10. Обучение и повышение квалификации персонала.</p>
Разработчики	Левада Екатерина Викторовна, PhD, доцент

<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование процессов в двигателе КА» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	Формирование у студентов понимания и навыков применения математических методов для анализа, прогнозирования и оптимизации работы двигателей космических аппаратов.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-1. Способен разрабатывать конструкторскую документацию, 3D-модели конструкций образцов изделий с заданными характеристиками, с учётом требований технологичности. ПК-2. Способен читать конструкторскую документацию на изделия и работать с 3D-моделями, созданными в САД-системах, проводить стационарные и нестационарные расчёты. ПК-3 Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-1.1. Решает задачи из области теории конструкционных материалов. ПК-1.2. Использует САД-программы при разработке 3D-моделей. ПК-1.3. Подбирает необходимые технологические параметры при разработке моделей изделий под заданные характеристики. ПК-2.1 Использует на практике специализированный язык конструкторской документации. ПК-2.2 Использует методы численного моделирования при разработке различных инженерных систем. ПК-2.3 Демонстрирует базовые знания различных систем и программ моделирования конструкционных материалов. ПК-3.1 Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2 Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - основные понятия и принципы математического моделирования; методы построения математических моделей для описания процессов в двигателях космических аппаратов; - особенности применения математических методов для решения задач, связанных с моделированием процессов в двигателях КА;

	<p>- современные программные средства для проведения математического моделирования процессов в двигателях КА.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать задачи математического моделирования для исследования процессов в двигателях КА;</li> <li>выбирать и применять соответствующие математические методы для решения поставленных задач;</li> <li>- проводить анализ результатов математического моделирования и делать выводы о свойствах исследуемых процессов;</li> <li>- использовать современные программные инструменты для создания и анализа математических моделей процессов в двигателях КА.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками построения и анализа математических моделей; методами численного решения уравнений и систем уравнений, описывающих процессы в двигателях КА;</li> <li>- способностью к самостоятельному поиску и анализу информации, необходимой для построения и исследования математических моделей;</li> <li>- опытом использования современных программных средств для математического моделирования.</li> </ul>
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p>Тема 1. Основные подходы к моделированию плазмы.  Тема 2. Некоторые аналитические решения.  Тема 3. Методы частиц, разреженная среда.  Тема 4. Методы частиц, плотная среда.  Тема 5. МГД модель.  Тема 6. Больцмановская модель.  Тема 7. Аналитическое решение в плазме.  Тема 8. Аналитическое решение в слое.  Тема 9. Расчет потоков нейтральных частиц.  Тема 10. Расчет потоков ионов.  Тема 11. Учет магнитного поля.  Тема 12. Распределение ионов по энергиям.  Тема 13. Распределение нейтральных частиц по энергиям.  Тема 14. Распределение электронов по энергиям.  Тема 15. Колебания в плазме.</p>
<p>Разработчики</p>	<p>Хартов Сергей Анатольевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры 208 МАИ (НИУ)</p>



<b>АННОТАЦИЯ</b> рабочей программы дисциплины «Надежность и техническая диагностика двигателей КА» Шифр: 03.04.02 Направление подготовки: «Физика» Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках» Квалификация выпускника: Физик-исследователь	
Цель изучения дисциплины	Изучение дисциплины «Надёжность и техническая диагностика двигателей КА» является важным этапом подготовки специалистов в области проектирования, производства и эксплуатации ракетно-космической техники. Полученные знания и навыки позволят выпускникам успешно решать задачи по обеспечению надёжной и безопасной работы двигателей КА в условиях высоких нагрузок и экстремальных условий эксплуатации.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-1. Способен разрабатывать конструкторскую документацию, 3D-модели конструкций образцов изделий с заданными характеристиками, с учётом требований технологичности. ПК-3 Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК-1.1. Решает задачи из области теории конструкционных материалов. ПК-1.2. Использует САД-программы при разработке 3D-моделей. ПК-1.3. Подбирает необходимые технологические параметры при разработке моделей изделий под заданные характеристики. ПК-3.1 Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК-3.2 Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> - основные понятия и определения теории надёжности; методы оценки надёжности технических систем; принципы обеспечения надёжности на всех этапах жизненного цикла изделия; - основы технической диагностики, её задачи и методы; особенности обеспечения надёжности и диагностики двигателей космических аппаратов. <b>Уметь:</b> - применять методы анализа надёжности для оценки состояния двигателя космического аппарата; проводить диагностику технического состояния двигателей КА; - использовать полученные результаты для принятия решений о необходимости ремонта или замены элементов двигателя;

	<p>разрабатывать рекомендации по повышению надёжности двигателей КА.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с нормативными документами и стандартами в области надёжности и технической диагностики;</li> <li>- методами расчёта показателей надёжности и проведения диагностики двигателей.</li> </ul>
Краткая характеристика учебной дисциплины	<p>Тема 1. Основные закономерности в надёжности.</p> <p>Тема 2. Испытания двигателей КА на надёжность.</p> <p>Тема 3. Методы повышения надёжности двигателей КА.</p> <p>Тема 4. Оценка надёжности двигателей КА.</p> <p>Тема 5. Основные понятия, задачи, методы, алгоритмы и средства технического диагностирования.</p> <p>Тема 6. Прогнозирование и эффективность технического диагностирования сложных систем.</p>
Разработчики	Хартов Сергей Анатольевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры 208 МАИ (НИУ)

<p><b>АННОТАЦИЯ</b>  рабочей программы дисциплины  «Технические измерения и приборы»  Шифр: 03.04.02  Направление подготовки: «Физика»  Профиль: «Физические процессы в космических двигательных установках»  Квалификация выпускника: Физик-исследователь</p>	
Цель изучения дисциплины	изучение общих принципов работы средств измерений, принципов выбора средств измерений и методов измерений под определенную измерительную задачу.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-3. Владеет знаниями свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров.
Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	ПК- 3.1 Подбирает оборудование контроля и измерения параметров под необходимый материал. ПК- 3.2. Решает задачи по расчету и моделированию свойств конструкционных материалов.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	<b>Знать:</b> требования, предъявляемые к средствам измерений, сведения о методиках (методах) измерений, нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений, принципы работы средств измерений. <b>Уметь:</b> определять метрологические и технические характеристики средств измерений, выбирать необходимый метод и средство измерений по конкретную измерительную задачу. <b>Владеть:</b> навыками применения средств измерения, уметь подобрать средство измерений с необходимой погрешностью измерения для проведения точных измерений с заданной точностью.

<p>Краткая характеристика учебной дисциплины</p>	<p>Тема 1: Измерения физических величин.  Тема 2: Датчики.  Тема 3: Параметрические датчики.  Тема 4: Генераторные датчики.  Тема 5: Измерение электрического тока и напряжения.  Тема 6: Измерение параметров элементов электрических цепей.  Тема 7: Электрические измерения неэлектрических величин.  Тема 8: Измерение геометрических размеров.</p>
<p>Разработчики</p>	<p>Гуськов Константин Викторович, к.т.н.</p>