

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет дружбы народов»*

Инженерная академия

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Приоритетные направления развития математики и механики

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

01.06.01 «Математика и механика»

(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы (профиль)

«Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов»

(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

Москва,
2021

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Приоритетные направления развития математики и механики» является формирование у аспирантов системы научных знаний о перспективных методах исследования и решения профессиональных задач с учетом мировых тенденций развития авиационной и ракетно-космической техники.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки);
- Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;
- Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Приоритетные направления развития математики и механики» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана. В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица 1 – Перечень предшествующих и последующих дисциплин

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2)	История и философия науки , Методология научных исследований	
	Готовность участвовать в работе	Методология научных исследований	Иностранный язык в сфере профессиональной

	российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3)		коммуникации, Русский язык в сфере профессиональной коммуникации, Научные исследования (научно-исследовательская деятельность), Научные исследования (подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук)
	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5)	История и философия науки, Основы преподавания методов разработки инженерных приложений на основе математического моделирования с использованием информатики и вычислительной техники в высшей	Динамика, баллистика и управление движением летательных аппаратов
Общепрофессиональные компетенции			
	самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)	Методология научных исследований	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика)
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности)			
	Готовность применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач с учетом мировых тенденций развития авиационной и ракетно-космической техники (ПК-1)	Методология научных исследований,	Динамика, баллистика и управление движением летательных аппаратов Дополнительные разделы теоретической механики и механики космического полета Математические основы баллистического обеспечения полета космических аппаратов Математическое моделирование и управление движением летательных аппаратов

	<p>Готовность проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования авиационной и ракетной техники (ПК-3)</p>	<p>Методология научных исследований</p>	<p>Динамика, баллистика и управление движением летательных аппаратов Дополнительные разделы теоретической механики и механики космического полета Математические основы баллистического обеспечения полета космических аппаратов Математическое моделирование и управление движением летательных аппаратов</p>
	<p>Способность разрабатывать новые математические модели объектов авиационной и ракетно-космической техники, развивать аналитические и приближенные методы исследования (ПК-6)</p>	<p>Основы преподавания методов разработки инженерных приложений на основе математического моделирования с использованием информатики и вычислительной техники в высшей</p>	<p>Динамика, баллистика и управление движением летательных аппаратов Дополнительные разделы теоретической механики и механики космического полета Математические основы баллистического обеспечения полета космических аппаратов Математическое моделирование и управление движением летательных аппаратов</p>
<p>Профессионально-специализированные компетенции специализации</p>			

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-6

(указываются в соответствии с ОС ВО РУДН)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: Знать методы исследования и решения профессиональных задач с учетом мировых тенденций развития авиационной и ракетно-космической техники.

Знать новые методы разработки и исследования методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования авиационной и ракетной техники

Знать новые методы разработки математических моделей объектов авиационной и ракетно-космической техники

Уметь: Уметь применять методы исследования и решения профессиональных задач с учетом мировых тенденций развития авиационной и ракетно-космической техники.

Уметь использовать новые методы разработки и исследования методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования авиационной и ракетной техники

Уметь использовать новые методы разработки математических моделей объектов авиационной и ракетно-космической техники

Владеть: Владеть перспективными методами исследования и решения профессиональных задач с учетом мировых тенденций развития авиационной и ракетно-космической техники.

Владеть новыми методами разработки и исследования методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования авиационной и ракетной техники

Владеть новыми методами разработки математических моделей объектов авиационной и ракетно-космической техники

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 3 – Объем дисциплины и виды учебной работы для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего, ак. часов	Семестр
		3
Аудиторные занятия	20	20
в том числе:	-	-
Лекции (Л)	-	-
Практические/семинарские занятия (ПЗ)	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовой проект/курсовая работа	-	-
Самостоятельная работа (СРС), включая контроль	160	160
Вид аттестационного испытания		Экзамен
Общая трудоемкость	академических часов	180
	зачетных единиц	5

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	1. Общие сведения	1.1. Области использования авиационной и ракетно-космической техники, задачи на современном этапе.
2	2. Современное состояние авиационной и ракетно-космической науки, техники, технологий	2.1. Внедрение информационных технологий при проектировании, производстве и эксплуатации авиационной и ракетной техники. 2.2. Проблемы и поиск вариантов их решения
3	3. Основные проблемы и задачи, стоящие в настоящее время перед авиа- и ракетостроением. Поиск путей решения	3.1. Перспективы и проблемы использования технологии 3D печати, нанотехнологий и моделирования в производстве авиационной и ракетной техники
4	4. Тенденции развития авиационной и ракетно-космической науки, техники, технологий, перспективы	4.1. Альтернативные виды топлива в авиации и ракетной технике, авиационно-космические системы. 4.2. Многоразовые транспортные космические системы, беспилотные авиационные комплексы
5	5. Космические системы различного целевого назначения: наблюдения, связи, навигации, научные	5.1. Роль и место космических систем в экономике страны. Задачи, решаемые космическими системами наблюдения, связи, навигации, научными системами

6	6. Состав и структура космических систем различного целевого назначения	6.1. Цели космических систем. Орбитальный и наземный сегменты космических систем. Управляющая и целевая компоненты космических систем. Пользовательский сегмент космических систем.
7	7. Варианты построения космических систем различного целевого назначения	7.1. Целевая аппаратура космических систем различного назначения. Орбитальное построение космических систем различного назначения. ЦУП и НИК. Состав пользовательского сегмента космических систем
8	8. Математические модели и моделирование космических систем	8.1. Общая структура математической модели. Сценарий функционирования космических систем для построения модели. Проблемы моделирования космических систем различного назначения. 8.2. Критерии эффективности орбитального построения космических систем. Критерии эффективности решения целевой задачи космических систем. Задачи оптимизации критериев эффективности космических систем

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Практ. / семинар.	СРС	Всего час.
1	Раздел №1. Общие сведения	1	8	9
	Тема 1.1. Области использования авиационной и ракетно-космической техники, задачи на современном этапе	1	8	9
2	Раздел №2. Современное состояние авиационной и ракетно-космической науки, техники, технологий	3	24	27
	Тема 2.1. Внедрение информационных технологий при проектировании, производстве и эксплуатации авиационной и ракетной техники.	1	8	8
	Тема 2.2. Проблемы и поиск вариантов их решения	2	16	2,5
3	Раздел №3. Основные проблемы и задачи, стоящие в настоящее время перед авиа- и ракетостроением. Поиск путей решения	2	16	18
	Тема 3.1. Перспективы и проблемы использования технологии 3D печати, нанотехнологий и моделирования в производстве авиационной и ракетной техники	2	16	18
4	Раздел №4. Тенденции развития авиационной и ракетно-космической науки, техники, технологий, перспективы	4	32	36
	Тема 4.1. Альтернативные виды топлива в авиации и ракетной технике, авиационно-космические системы	2	16	18
	Тема 4.2. Многоразовые транспортные космические системы, беспилотные авиационные комплексы	2	16	18
5	Раздел №5. Космические системы различного целевого назначения: наблюдения, связи, навигации, научные	2	16	18
	Тема 5.1. Роль и место космических систем в экономике страны. Задачи, решаемые космическими системами наблюдения, связи, навигации, научными системами	2	16	18

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Практ. / семинар.	СРС	Всего час.
6	Раздел №6. Состав и структура космических систем различного целевого назначения	2	16	18
	Тема 6.1. Цели космических систем. Орбитальный и наземный сегменты космических систем. Управляющая и целевая компоненты космических систем. Пользовательский сегмент космических систем	2	16	18
7	Раздел №7. Варианты построения космических систем различного целевого назначения	2	16	18
	Тема 7.1. Целевая аппаратура космических систем различного назначения. Орбитальное построение космических систем различного назначения. ЦУП и НИК. Состав пользовательского сегмента космических систем	2	16	18
8	Раздел №8. Математические модели и моделирование космических систем	4	32	36
	Тема 8.1. Общая структура математической модели. Сценарий функционирования космических систем для построения модели. Проблемы моделирования космических систем различного назначения.	2	16	18
	Тема 8.2. Критерии эффективности орбитального построения космических систем. Критерии эффективности решения целевой задачи космических систем. Задачи оптимизации критериев эффективности космических систем	2	16	18
	Экзамен	20	160	180

6. Лабораторный практикум (при наличии) – не предусмотрен

7. Практические занятия (семинары) (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1	Тема 1.1. Области использования авиационной и ракетно-космической техники, задачи на современном этапе	1
2.	2	Тема 2.1. Внедрение информационных технологий при проектировании, производстве и эксплуатации авиационной и ракетной техники.	1
3	2	Тема 2.2. Проблемы и поиск вариантов их решения	2
4	3	Тема 3.1. Перспективы и проблемы использования технологии 3D печати, нанотехнологий и моделирования в производстве авиационной и ракетной техники	2
5	4	Тема 4.1. Альтернативные виды топлива в авиации и ракетной технике, авиационно-космические системы	2
6	4	Тема 4.2. Многообразные транспортные космические системы, беспилотные авиационные комплексы	2
7	5	Тема 5.1. Роль и место космических систем в экономике страны. Задачи, решаемые космическими системами наблюдения, связи, навигации, научными системами	2
8	6	Тема 6.1. Цели космических систем. Орбитальный и наземный сегменты космических систем. Управляющая и целевая	2

		компоненты космических систем. Пользовательский сегмент космических систем	
9	7	Тема 7.1. Целевая аппаратура космических систем различного назначения. Орбитальное построение космических систем различного назначения. ЦУП и НИК. Состав пользовательского сегмента космических систем	2
10	8	Тема 8.1. Общая структура математической модели. Сценарий функционирования космических систем для построения модели. Проблемы моделирования космических систем различного назначения.	2
11	8	Тема 8.2. Критерии эффективности орбитального построения космических систем. Критерии эффективности решения целевой задачи космических систем. Задачи оптимизации критериев эффективности космических систем	2

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 5 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
<p>Учебная лаборатория «Лаборатория вычислительных систем и методов обработки больших данных»: № 409</p> <p>Оборудование и мебель:</p> <p>- Персональные рабочие графические станции на базе системного блока AVK-1 + монитор (13 шт.);</p> <ul style="list-style-type: none"> - Интерактивная доска Polyvision TSL 610; - Проектор Epson EB-X02; - Коммутатор Cisco Catalyst 2960 24; - Сетевой фильтр. Имеется выход в Интернет. - Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа: <ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 7 (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions № 86626883 от 01.04.2018 г.); 2. Microsoft Office 2007 (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions № 86626883 от 01.04.2018 г.); 3. Borland Developer Studio 2006 (License Certificate Number: 33080, 33081, 33082); 4. MATLAB R2008b (361405 2008 г.); 5. Notepad++ (свободное применение). 6. Acrobat Reader DC (свободное применение) 	г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

9. Информационное обеспечение дисциплины

(указывается перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))

- а) программное обеспечение Стандартное программное обеспечение персональных ЭВМ
- б) программное обеспечение ProjectLibre
- в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Яндекс, Гугл.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Сайты министерств, ведомств, служб, производственных предприятий и компаний, деятельность которых является профильной для данной дисциплины:

3. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и изучения дисциплины (также размещены в ТУИС РУДН в соответствующем разделе дисциплины):

1. Курс лекций по дисциплине «Приоритетные направления развития математики и механики» (приложение 2).

2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Приоритетные направления развития математики и механики» (приложение 3).

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Малышев В.В. Методы оптимизации в задачах системного анализа и управления: Учебное пособие. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2010.

2. Современные проблемы вычислительной математики и математического моделирования : в 2 т. / [отв. ред. Н. С. Бахвалов, В. В. Воеводин] Ин-т вычисл. математики. - М.: Наука, 2005.

3. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи, методы, примеры. – М.: Физматлит, 2008.

4. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем: Учеб. для вузов — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2001.

5. Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем / Учебное пособие. Брянск: Изд-во БГТУ, 2004. – 271 с.

6. Тихонов Н.А., Токмачев М.Г. Основы математического моделирования / Учебное пособие. М.: Физический факультет Мгу, 2013

7. Самарский А. А., Вабищевич П. Н. Численные методы решения обратных задач математической физики : Учебное пособие . - М. : Изд-во ЛКИ, 2014. - 480 с.

Дополнительная литература:

1. Гилл Ф, Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация. – М.: Мир, 1985 – 512 с.

2. Лебедев А.А., Бобронников В.Т., Красильщиков М.Н., Малышев В.В. Статистическая динамика и оптимизация управления летательных аппаратов.- М.: Машиностроение, 1985.– 280 с.

3. Малышев В.В. Методы оптимизации сложных систем. Учебное пособие. - М.: МАИ, 1981.- 76 с.

4. Малышев В.В. Программирование оптимального управления летательными аппаратами. – М.: МАИ, 1982.
5. Полак Э. Численные методы оптимизации. Единый подход. – М.: Мир, 1974- 376 с.
6. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Наука, 1997. 320 с.
7. Бахвалов Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001. – 632 с.
8. Гулятьев А.К. MatLab 5.2 Имитационное моделирование в среде Windows. СПб.: Корона-принт, 1999.
9. Компьютерные сети. Всеобъемлющее руководство по устройству, работе и проектированию. Энциклопедия пользователя. Пер. с англ. Киев: Diasoft, 1998.
10. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Наука, 1997. 320с.
11. Коробейников В.П. Принципы математического моделирования. Владивосток: Дальнаука, 1997.240 с.
12. Самарский А.А., Ваблицевич П.Н., Самарская Е.А. Задачи и упражнения по численным методам. М.: Эдиториал УРСС, 2000. 208 с.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация занятий по дисциплине «Приоритетные направления развития математики и механики» проводится по следующим видам учебной работы: интерактивные практические занятия (семинары), подготовку самостоятельных работ и их последующую защиту.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 01.06.01 «Математика и механика» предусматривает сочетание в учебном процессе контактной работы с преподавателем и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся для более полного формирования и развития его профессиональных навыков, самостоятельное изучение некоторых тем курса и подтверждение своих знаний в ходе контрольных мероприятий.

Аспирант обязан освоить все темы, предусмотренные учебно-тематическим планом дисциплины. Отдельные темы и вопросы обучения выносятся на самостоятельное изучение. Аспирант изучает рекомендованную литературу и кратко конспектирует материал, а наиболее сложные вопросы, требующие разъяснения, уточняет во время консультаций. Аналогично следует поступать с разделами курса, которые были пропущены в силу различных обстоятельств.

Целью практических занятий и семинаров является получение аспирантами знаний и выработка практических навыков работы в области баллистики и навигации ракет-носителей. Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение задач, работа с технологическим оборудованием/специализированным программным обеспечением при выполнении лабораторных работ и т.п., так и интерактивные методы – групповая работа, анализ конкретных ситуаций, и т.п.

С помощью метода анализа конкретной ситуации у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме. Практические занятия и семинары проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате на основе учебно-методических материалов дисциплины (*приложения 2-4*). Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний (экзамен и/или зачет) по дисциплине.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств, сформированный для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Приоритетные направления развития математики и механики» представлен в *приложении 1* к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

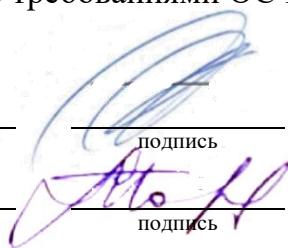
Разработчики:

доцент департамента механики и мехатроники

должность

ст.преп. департамента механики и мехатроники

должность


подпись

О.Е. Самусенко

инициалы, фамилия

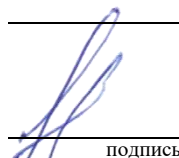
Т.А. Морозова

инициалы, фамилия

Руководитель программы

профессор департамента механики и мехатроники

должность, название кафедры


подпись

Ю.Н. Разумный

инициалы, фамилия

**Директор департамента
механики и мехатроники**


подпись

Ю.Н. Разумный

инициалы, фамилия