

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.07.2022 10:19:04  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078e11a989dae18a

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

**Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Applied Mechanics and Engineering /  
Прикладная механика и проектирование инженерных систем**  
(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

**27.04.04 «Управление в технических системах»**  
(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

**Space Engineering / Космическая инженерия**  
(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

## 1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Applied Mechanics and Engineering / Прикладная механика и проектирование инженерных систем» сформировать профессиональные компетенции в области механики при разработке и эксплуатации технических изделий, элементов технологического оборудования, а также получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области проектирования инженерных систем для космических спутниковых систем различного назначения.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Освоение дисциплины «Applied Mechanics and Engineering / Прикладная механика и проектирование инженерных систем» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

| Шифр  | Компетенция                                                                                                                                                                                                                                   | Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)                                                                                       |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2 | Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения                                                                                                                                              | Знает основные методы решения задач управления в технических системах                                                                                |
|       |                                                                                                                                                                                                                                               | Умеет обосновывать методы решения задач управления в технических системах                                                                            |
|       |                                                                                                                                                                                                                                               | Владеет методами постановки задач управления в технических системах                                                                                  |
| ОПК-3 | Способен самостоятельно получать новые знания, умения и навыки для решения задач управления в технических системах                                                                                                                            | Знает основные подходы к решению задач управления в технических системах                                                                             |
|       |                                                                                                                                                                                                                                               | Умеет применять основные подходы на базе последних достижений науки и техники к решению задач управления в технических системах                      |
|       |                                                                                                                                                                                                                                               | Владеет методами решения задач управления в технических системах, основанных на последних достижениях науки и техники                                |
| ОПК-4 | Способен оценить эффективность систем управления, разработанных на основе современных математических методов.                                                                                                                                 | Знает основные математические методы применяемые для оценки эффективности результатов систем управления                                              |
|       |                                                                                                                                                                                                                                               | Умеет применять математические методы для оценки эффективности результатов систем управления                                                         |
|       |                                                                                                                                                                                                                                               | Владеет математическими методами для проведения                                                                                                      |
| ОПК-5 | Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в области развития науки, техники и технологии | Знает методы и подходы к проведению патентных исследований, формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности |
|       |                                                                                                                                                                                                                                               | Умеет распоряжаться правами на результаты интеллектуальной деятельности для решения задач в области развития науки, техники и технологии             |
|       |                                                                                                                                                                                                                                               | Владеет методами и подходами к проведению патентных исследований, знает методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной          |

|       |                                                                                                                                                                                                | деятельности                                                                                                                                                                                 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-7 | Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления | Умеет разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические и системотехнические решения для систем автоматизации и управления                                                          |
|       |                                                                                                                                                                                                | Умеет разрабатывать аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления                                                                                                      |
|       |                                                                                                                                                                                                | Владеет подходами для осуществления обоснованного выбора и реализации на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления |
| ОПК-9 | Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе современных информационных технологий и технических средств.               | Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами для проведения экспериментов на действующих объектах                                                             |
|       |                                                                                                                                                                                                | Имеет навыки разработки методик и волнения экспериментов на действующих объектах                                                                                                             |
| ПК-2  | Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в области управления аэрокосмическими системами     | Знает современные теоретические и экспериментальные методы, применяемые для разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов профессиональной деятельности                 |
|       |                                                                                                                                                                                                | Умеет определять эффективность применяемых методов для разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов                                                                    |
|       |                                                                                                                                                                                                | Владеет современными теоретическими и экспериментальными методами для разработки математических моделей объектов и процессов профессиональной деятельности по направлению подготовки         |
| ПК-4  | Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области                                                                                                | Знаком с основными методами и подходами, применяемыми для решения задач в области искусственного интеллекта и робототехнических систем                                                       |

|  |                                                                  |                                                                                                                   |
|--|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов | Владеет методами решения профессиональных задач в области искусственного интеллекта и робототехнических систем.   |
|  |                                                                  | Умеет применять математические методы и современные информационные технологии при проведении научных исследований |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Applied Mechanics and Engineering / Прикладная механика и проектирование инженерных систем» относится к вариативной части, блока 1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Applied Mechanics and Engineering / Прикладная механика и проектирование инженерных систем».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

| Шифр  | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                       | Предшествующие дисциплины                                                            | Последующие дисциплины (группы дисциплин)                                                          |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2 | Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения.                                                                                                                                              |                                                                                      | Modern Methods of Space Flight Mechanics / Современные методы механики космического полета         |
| ОПК-3 | Способен самостоятельно получать новые знания, умения и навыки для решения задач управления в технических системах                                                                                                                             | Dynamics and Control of Space Systems / Динамика и управление космическими системами |                                                                                                    |
| ОПК-4 | Способен оценить эффективность систем управления, разработанных на основе современных математических методов.                                                                                                                                  |                                                                                      | Remote Sensing and Geoinformation Systems / Дистанционное зондирование и геоинформационные системы |
| ОПК-5 | Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в области развития науки, техники и технологии. |                                                                                      | Research work / Научно-исследовательская работа                                                    |
| ОПК-7 | Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на                                                                                                                                                                     | Dynamics and Control of Space Systems / Динамика и управление космическими системами |                                                                                                    |

|       |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                |                                                    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|       | практике<br>схемотехнические,<br>системотехнические и<br>аппаратно-<br>программные решения<br>для систем<br>автоматизации и<br>управления                                                  |                                                                                                |                                                    |
| ОПК-9 | Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе современных информационных технологий и технических средств.           | Modern Methods of Space Flight Mechanics /<br>Современные методы механики космического полета  |                                                    |
| ПК-2  | Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в области управления аэрокосмическими системами | Applied Problems of Mathematical Modeling /<br>Прикладные задачи математического моделирования | Undergraduate Training /<br>Преддипломная практика |
| ПК-4  | Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов                           | Contemporary Problems of Control Theory/<br>Современные проблемы теории управления             | Undergraduate Training /<br>Преддипломная практика |

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

| Вид учебной работы                               | Всего часов | Семестр |
|--------------------------------------------------|-------------|---------|
|                                                  |             | 2       |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                | 72          | 72      |
| В том числе:                                     |             |         |
| <i>Лекции (ЛК)</i>                               | 54          | 54      |
| <i>Семинары / Практические занятия (ПЗ)</i>      | 36          | 36      |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i>                  |             |         |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</b> | 162         | 162     |
| Контроль (экзамен), ак.ч.                        | 36          | 36      |

|                              |     |     |
|------------------------------|-----|-----|
| Общая трудоемкость, час      | 288 | 288 |
| Общая трудоемкость, зач. ед. | 5   | 5   |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                                       | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Вид учебной работы |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1.    | Основы моделирования механического поведения материалов и конструкций | Основные понятия. Реальная конструкция и расчетная схема. Модели материала, формы тела, нагружения. Основные гипотезы                                                                                                                                                                                           | ЛК, СЗ             |
|       |                                                                       | Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Напряжения.                                                                                                                                                                                                                                                          | ЛК, СЗ             |
|       |                                                                       | Диаграмма деформирования упруго-пластичного материала при растяжении. Закон Гука. Прочностные и деформационные характеристики. Диаграмма деформирования хрупких материалов                                                                                                                                      | ЛК, СЗ             |
|       |                                                                       | Статический момент; осевой, полярный и центробежный моменты инерции простых и сложных сечений                                                                                                                                                                                                                   | ЛК, СЗ             |
| 2     | Основы проектирования механизмов, узлов и деталей машин               | Обеспечение качества на этапах проектирования и конструирования изделий. Требования к изделиям. Комплексная модель качества. Машины и механизмы, машинные агрегаты. Общая классификация механизмов, узлов и деталей машин                                                                                       | ЛК, СЗ             |
|       |                                                                       | Инженерные расчёты при проектировании изделий. Виды расчетов изделий на прочность. Требования, предъявляемые к изделиям. Критерии качества при расчетах и проектировании изделий. Причины отказа и потери работоспособности                                                                                     | ЛК, СЗ             |
|       |                                                                       | Растяжение и сжатие. Продольные и поперечные деформации. Коэффициент Пуассона. Зависимость между напряжениями и деформациями. Расчеты по допускаемым напряжениям и перемещениям. Стержневые системы. Эпюры внутренних силовых факторов и осевых перемещений. Расчет на прочность и жесткость стержневых систем. | ЛК, СЗ             |
|       |                                                                       | Напряжения и деформации, закон Гука при чистом сдвиге. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Расчет валов на прочность и жесткость валов-при кручении                                                                                                                                                 | ЛК, СЗ             |
|       |                                                                       | Изгиб. Виды изгиба. Напряжения и деформации при чистом и поперечном изгибе. Определение перемещений при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Расчет на прочность и жесткость. Совместное действие изгиба с кручением                                                                         | ЛК, СЗ             |
|       |                                                                       | Устойчивость стержней. Формула Эйлера. Оценки Ясинского. Границы применения формул Эйлера и Ясинского.                                                                                                                                                                                                          | ЛК, СЗ             |
|       |                                                                       | Повышение качественных характеристик машин на этапах расчета и проектирования: металлоёмкость и компактность, равнопрочность, снижение усталости, унификация элементов.                                                                                                                                         | ЛК, СЗ             |

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип аудитории                          | Оснащение аудитории                                                                                                                                                                                                                                                 | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционная                             | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.                                                                                             |                                                                                                                  |
| Лаборатория                            | Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.                                                                            |                                                                                                                  |
| Семинарская                            | Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.                       |                                                                                                                  |
| Компьютерный класс                     | Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ___ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. |                                                                                                                  |
| Для самостоятельной работы обучающихся | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.                                                        |                                                                                                                  |

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) основная литература:

Жуков В. А. Механика. Основы расчёта и проектирования деталей машин: учебное пособие для вузов / В. А. Жуков, Ю. К. Михайлов. - Москва: ИНФРА-М, 2014

Чернова Т. В. Сопротивление материалов. Статические прочностные расчёты: учебно-методическое пособие / Т. В. Чернова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.

Поезжаева Е. В. Теория механизмов и механика систем машин: учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015

б) дополнительная литература:

- Власов С.А., Кульвиц А.В., Скрипников А.Н. Теория полета космических аппаратов: учебник. – СПб: ВКА имени А.Ф. Можаского, 2018. – 412 с.
- Иванов Н.М., Лысенко Л.Н. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник. 3-е издание. – М.: Дрофа, 2016. – 528 с.
- Сазонов В.В., Барбашова Т.Ф. Лекции по механике космического полета. Специальный курс. – М.: Изд-во МГУ, 2018. – 152 с.
- Машиностроение. Энциклопедия. Ред совет: К.В. Фролов (пред.) и др. -М.: Машиностроение. Ракетно-космическая техника. Т. IV-22 / А.П. Аджян, Э.Л. Аким, О.М. Алифанов и др.; отв. ред. В.П. Легостаев, редакторы Э.А. Аким, Ю.П. О.М. Алифанов, В.В. Вахниченко, Г.Н. Заславский, А.А. Дядькин, В.В. Ивашкин, Б.И. Каторгин, Ю.Н. Разумный, Ю.П. Улыбышев, Кн. 1. 2012. Раздел 2.5. Спутниковые системы. С. 180-224.
- Разумный Ю.Н., Школьников Д.О. Основные интегралы невозмущенного движения и уравнение Кеплера: учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 38 с.

Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение:

- программное обеспечение общего анализа космических миссий GMAT;
- библиотека низкоуровневой пространственной динамики Orekit;
- программа моделирования и информационного обеспечения полетов (МИОП);
- средства разработки программного обеспечения Python, C++ и др.

б) базы данных, информационно-справочные 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.elsevier.com/locate/scopus/>.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Applied Mechanics and Engineering / Прикладная механика и проектирование инженерных систем» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

|                            |                                                                                     |                |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Доцент ДМПУ                |  | Салтыкова О.А. |
| Должность, БУП             | Подпись                                                                             | Фамилия И.О.   |
| <b>РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:</b>   |                                                                                     |                |
| ДМПУ                       |  | Разумный Ю.Н.  |
| Наименование БУП           | Подпись                                                                             | Фамилия И.О.   |
| <b>РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:</b> |                                                                                     |                |
| Профессор ДМПУ             |  | Разумный Ю.Н.  |
| Должность, БУП             | Подпись                                                                             | Фамилия И.О.   |