

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.07.2022 10:24:40
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**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 Problems of Mathematical Modeling /
Прикладные задачи математического моделирования**

(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):

Aerospace Systems Control Technology

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Applied Problems of Mathematical Modeling» является:

- изучение видов прикладных задач математического моделирования;
- развитие мышления связанного с решением прикладных задач математического моделирования;
- систематизация знаний о методах и алгоритмах решения прикладных задач математическо-го моделирования.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучить и закрепить методы и способы решения задач математического моделирования, в первую очередь методы численного задач оптимизации в математических моделях;
- изучить основы программирования методов оптимизации в математических моделях;
- исследовать и реализовать набор алгоритмов для стандартных типовых задач.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Applied Problems of Mathematical Modeling» 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)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи
		УК-1.2 – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
		УК-1.3 – Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	УК-7.1 – Знает основные цифровые технологии, методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации применяемые в современных условиях цифровой экономики
		УК-7.2 – Умеет применять современные цифровые технологии для решения задач профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики
		УК-7.3 – Владеет современными цифровыми технологиями, методами поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области управления в технических системах) в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.1 – Знает основные законы, положения и методы в области естественных наук и математики
		ОПК-1.2 – Умеет выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах руководствуясь законами и методами естественных наук и математики
		ОПК-1.3 – Владеет инструментами анализа проблем управления в технических системах
ОПК-3	Способен самостоятельно получать новые знания, умения и навыки для решения задач управления в технических системах	ОПК-3.1 – Знает основные подходы к решению задач управления в технических системах
		ОПК-3.2 – Умеет применять основные подходы на базе последних достижений науки и техники к решению задач управления в технических системах
		ОПК-3.3 – 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	ОПК-4.1 – Знает основные математические методы применяемые для оценки эффективности результатов систем управления
		ОПК-4.2 – Умеет применять математические методы для оценки эффективности результатов систем управления
		ОПК-4.3 – Владеет методами для проведения оценки эффективности результатов систем управления

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Applied Problems of Mathematical Modeling» относится к обязательной части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Applied Problems of Mathematical Modeling».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Нет	Advanced Methods of Flight Mechanics / Современные методы механики полета Aerospace System Guidance and Control / Навигация и управление аэрокосмическими системами

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			<p>Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development / Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем</p> <p>Space Traffic Management / Управление космическим движением</p> <p>Artificial Neural Networks (Deep Learning) / Искусственные нейронные сети (глубокое обучение)</p> <p>Искусственные нейронные сети (глубокое обучение)</p> <p>Artificial Neural Networks (Reinforcement Learning) / Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)</p> <p>Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)</p> <p>State Exam / Государственный экзамен</p> <p>Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа</p>
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе	Нет	<p>Aerospace System Guidance and Control / Навигация и управление аэрокосмическими системами</p> <p>Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development / Современные методы дистанционного</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных		зондирования и разработки геоинформационных систем Space Traffic Management / Управление космическим движением Artificial Neural Networks (Deep Learning) / Искусственные нейронные сети (глубокое обучение) Искусственные нейронные сети (глубокое обучение) Artificial Neural Networks (Reinforcement Learning) / Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением) Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением) State Exam / Государственный экзамен Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа
ОПК-1	Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	Нет	Course Work "Aerospace System Guidance and Control" / Курсовая работа "Навигация и управление аэрокосмическими системами" State Exam / Государственный экзамен Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа
ОПК-3	Способен самостоятельно получать новые знания, умения и навыки для решения	Нет	Advanced Methods of Flight Mechanics / Современные методы механики полета

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	задач управления в технических системах		Space Traffic Management / Управление космическим движением State Exam / Государственный экзамен Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа
ОПК-4	Способен оценить эффективность систем управления, разработанных на основе современных математических методов	Нет	Advanced Methods of Flight Mechanics / Современные методы механики полета Aerospace System Guidance and Control / Навигация и управление State Exam / Государственный экзамен аэрокосмическими системами Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Applied Problems of Mathematical Modeling» составляет 3 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)				
		1	2	3	4	
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36	–	36	–	–	
Лекции (ЛК)	18	–	18	–	–	
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–	–	–	
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18	–	18	–	–	
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	63	–	63	–	–	
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	9	–	9	–	–	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	–	–	–	–
	зач.ед.	3	–	–	–	–

* - заполняется в случае реализации программы в заочной форме

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Методы минимизации функций одной переменной	Тема 1.1. Постановка задачи	ЛК, СЗ
	Тема 1.2. Классический метод	ЛК, СЗ
	Тема 1.3. Метод бисекции	ЛК, СЗ
	Тема 1.4. Метод золотого сечения	ЛК, СЗ
	Тема 1.5. Метод ломаных	ЛК, СЗ
	Тема 1.6. Метод покрытий	ЛК, СЗ
	Тема 1.7. Выпуклые функции одной переменной	ЛК, СЗ
	Тема 1.8. Метод касательных	ЛК, СЗ
Раздел 2. Классическая теория экстремума функций многих переменных	Тема 2.1. Постановка задачи	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Теорема Вейерштрасса	ЛК, СЗ
	Тема 2.3. Классический метод решения задач на безусловный экстремум	ЛК, СЗ
	Тема 2.4. Задачи на условный экстремум	ЛК, СЗ
	Тема 2.5. Необходимые условия первого порядка	ЛК, СЗ
	Тема 2.6. Необходимые условия второго порядка	ЛК, СЗ
	Тема 2.7. Достаточные условия экстремума	ЛК, СЗ
Раздел 3. Методы минимизации функций многих переменных	Тема 3.1. Градиентный метод	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Метод проекции градиента	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Метод условного градиента	ЛК, СЗ
	Тема 3.4. Метод возможных направлений	ЛК, СЗ
	Тема 3.5. Проксимальный метод	ЛК, СЗ
	Тема 3.6. Метод линеаризации	ЛК, СЗ
	Тема 3.7. Квадратичное программирование	ЛК, СЗ
	Тема 3.8. Метод сопряженных направлений	ЛК, СЗ
	Тема 3.9. Метод Ньютона	ЛК, СЗ
	Тема 3.10. Непрерывные методы с переменной метрикой	ЛК, СЗ
	Тема 3.11. Метод покоординатного спуска	ЛК, СЗ
	Тема 3.12. Метод покрытия в многомерных задачах	ЛК, СЗ
	Тема 3.13. Метод модифицированных функций Лагранжа	ЛК, СЗ
	Тема 3.14. Метод штрафных функций	ЛК, СЗ
	Тема 3.15. Доказательство необходимых условий экстремума первого и второго порядков с помощью штрафных функций	ЛК, СЗ
	Тема 3.16. Метод барьерных функций	ЛК, СЗ
	Тема 3.17. Метод нагруженных функций	ЛК, СЗ
Тема 4.7. Метод случайного поиска	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 И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М., Наука, 1988 - 549 с.
2. Васильев Ф. П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002 - 524 с.
3. Алексеев В. М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Сборник задач по оптимизации: Теория. Примеры. Задачи. - М. : Наука, 1984. - 288 с.

4. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. М., Наука.1979. - 429 с
5. Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Краткий курс теории экстремальных задач. М. : Изд-во МГУ, 1989. - 203 с.
6. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М., Наука, 1969 - 384 с.

Дополнительная литература:

1. Федоренко Р.П. Приближенные решения задач оптимального управления. М., Наука, 1978.
2. А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. Элементы теории функций и функционального анализа. МГУ им. М. В. Ломоносова. — 7-е изд. — М. : Физматлит, 2004. — 572 с
3. Григорьев К.Г., Григорьев И.С., Заплетин М.П. Практикум по численным методам в задачах оптимального управления. Дополнение 1, М., Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2007.
4. Григорьев И.С. Методическое пособие по численным методам решения краевых задач принципа максимума в задачах оптимального управления, М., Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2005
5. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы, М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
6. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000, 176 с.
7. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальные управления. – М.: Наука, 1973. – 256 с.

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/>
 - ЭБС «Троицкий мост»
2. 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/>
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине « Applied Problems of Mathematical Modeling ».

2. Практические / семинарские занятия по дисциплине «Applied Problems of Mathematical Modeling Applied Problems of Mathematical Modeling»

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

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 Problems of Mathematical Modeling» 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.
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
РУКОВОДИТЕЛЬ БУП: ДМПУ		Разумный Ю.Н.
Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.
РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО: Профессор ДМПУ		Разумный Ю.Н.
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.