

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.07.2022 10:30:07
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078e1ca8Удд.188

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

Факультет физико-математических и естественных наук

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическая теория управления»

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МСЧН для направления подготовки/специальности:

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

«Математические модели в междисциплинарных исследованиях (РУДН-КазНУ)»

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является формирование представления о методах и областях применения математической теории управления, развитие математической культуры студента и подготовка его к самостоятельному применению полученных знаний. Реализация указанной цели включает последовательное изложение теоретического материала на лекциях, при котором все основные результаты снабжаются доказательствами и пояснениями на конкретных математических моделях; отработку приемов численных и аналитических методов исследования на практических занятиях; промежуточный и итоговый контроль выявляют степень усвоения полученных навыков.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Математическая теория управления» 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-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1. Использует существующие и получает новые методики решения математических задач
		ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области математики или смежных наук
		ОПК-1.3. Использует современные расчетнотеоретические математические методы для решения профессиональных задач
ПК-4	Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности	ПК-4.1. Способен к составлению математических моделей при решении практических задач

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Математическая теория управления» относится к обязательной части блока Б1.О.02.01.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Математическая теория управления».

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

Шифр	Наименование компетенция	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	Прикладные задачи математического моделирования Непрерывные математические модели Дополнительные главы вычислительных методов Численные исследования математических моделей	Дополнительные главы теории игр и экономическое моделирование Научный семинар
ПК-4	Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности	Прикладные задачи математического моделирования Непрерывные математические модели Дополнительные главы вычислительных методов Численные исследования математических моделей	Дополнительные главы теории игр и экономическое моделирование Научный семинар

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математическая теория управления» составляет 3 зачетные 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>	<i>36</i>		<i>36</i>		
Лекции (ЛК)	18		18		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18		
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	<i>54</i>		<i>54</i>		
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	<i>18</i>		<i>18</i>		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Введение.	Задачи на максимум и минимум. Конечномерные гладкие задачи без ограничений. Принцип Ферма.	ЛК, СЗ
Вариационное исчисление	Вариационное исчисление. Первые задачи. Задача о брахистохроне. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Лемма Дюбуа-Реймона. Вариация по Лагранжу и производная по Фреше. Интегралы уравнения Эйлера. Задача Больца. Задача с подвижными концами. Условия трансверсальности. Сильный и слабый экстремум. Разрывные экстремали. Теория второй вариации. Условие Вейерштрасса-Эрдмана. Условие Вейерштрасса. Задача Лагранжа. Численные методы решения задач вариационного исчисления.	ЛК, СЗ
Математическое программирование	Линейное программирование. Симплекс-метод. Постановки основных задач линейного программирования (задача о рационе, задача раскроя, транспортная задача). Квадратичное программирование. Нелинейное программирование. Метод последовательного квадратичного программирования (SQP).	ЛК, СЗ
Задачи оптимального управления	Принцип максимума Понтрягина. Условия трансверсальности. Метод динамического программирования. Задача синтеза. Особые управления. Задача с параметрами. Задача с фазовыми ограничениями. Особое управление. Условие оптимальности особых управлений.	ЛК, СЗ
Существование решений в задачах вариационного исчисления и оптимального управления	Существование решений в задачах вариационного исчисления и оптимального управления. Теорема Тонелли. Теорема Филиппова.	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.	Нет
Семинарская	Аудитория для проведения занятий	нет

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели 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.	нет

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается

ОБЯЗАТЕЛЬНО!

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Оптимизация. Теория, примеры, задачи. Э.М. Галеев, М.: Либроком, 2010 – 336 с.;
2. Оптимальное управление и вариационное исчисление. М.И. Зеликин, М.: Едиториал УРСС, 2004 – 160 с.;
3. Высшая математика. Математическое программирование. А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод, Мн.: Выш. шк., 1994 – 286 с.;
4. Математическое программирование. В.Г. Карманов, М.: Физматлит, 2004 – 264 с.;
5. Руководство к решению задач по математическому программированию. А.В. Кузнецов, Н.И. Холод, Л.С. Костевич, Мн.: Вышэйш. школа, 1978 – 256 с.;
6. Численные методы оптимизации. А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов, М.: Физматлит, 2005 – 304 с.;
7. Прикладная теория оптимального управления. А. Брайсон, Хо Ю-Ши, М.: Мир, 1972 – 544 с.;
8. Принцип максимума Понтрягина. Доказательство и приложения. А.В. Арутюнов, Г.Г. Магарил-Ильяев, В.М. Тихомиров, М.: Факториал пресс, 2006 – 144 с.;
9. Методическое пособие по численным методам решения краевых задач принципа максимума в задачах оптимального управления. И.С. Григорьев, М.: Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2005 – 160 с.;
10. Практикум по численным методам в задачах оптимального управления. Дополнение I. К.Г. Григорьев, И.С. Григорьев, М.П. Заплетин, М.: Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2007 – 184 с.;

б) дополнительная литература

11. Вариационное исчисление. А. Коша, М.: Высш. шк., 1983 – 279 с.;
12. Краткий курс теории экстремальных задач. Э.М. Галеев, В.М. Тихомиров, М.: Изд-во

- Моск. Ун-та, 1989 – 204 с.;
13. Оптимальное управление движением. В.В. Александров, В.Г. Болтянский, С.С. Лемак, Н.А. Парусников, В.М. Тихомиров, М.: Физматлит, 2005 – 376 с.;
 14. Методы управления нелинейными механическими системами. Ф.Л. Черноусько, И.М. Ананьевский, С.А. Решмин, М.: Физматлит, 2006 – 328 с.;
 15. Основы теории оптимального управления. Э.Б. Ли, Л. Маркус, М.: Наука, 1972 – 576 с.;
 16. Математическое программирование. Теория и алгоритмы. М. Мину, М.: Наука, 1990 – 488 с.;
 17. Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы. Базара М., Шетти К., М.: Мир, 1982 – 583 с.;
 18. Прикладное нелинейное программирование. Д. Химмельблау, М.: Мир, 1975 – 540 с.;
 19. Оптимальное управление и математическое программирование. Д. Табак, Б. Куо, М.: Наука, 1975 – 280 с.;
 20. Математические методы оптимального управления. В.Г. Болтянский, М.: Наука, 1969 – 408 с.;
 21. Introduction to the mathematical theory of control. A. Bressan, B. Piccoli. Springfield: American institute of mathematical sciences (AIMS Series on Applied Mathematics Vol. 2), 2007 – 326 pp.;

в) научные журналы

22. "Автоматика и телемеханика", Российской академии наук «Академиздатцентр «Наука», http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=at&wshow=details&option_lang=rus или <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1908150>;
23. "Известия РАН. Теория и системы управления", Российской академии наук "Издательство "Наука" http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7830;
24. "Journal of Optimization Theory and Applications", Springer, <http://www.springer.com/mathematics/journal/10957>;
25. "Journal of Dynamical and Control Systems", Springer, <https://link.springer.com/journal/10883>;
26. "Applied Mathematics & Optimization", Springer, <https://link.springer.com/journal/245>;
27. "Mathematical Programming", Springer, <https://link.springer.com/journal/10107>.

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/>

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 «Математическая теория управления» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент, Математический
институт им. С.М.
Никольского



Иванюхин А.В.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:
Директор Математического
института им. С.М.
Никольского



Муравник А.Б.

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:
Научный руководитель
Математического института
им. С.М. Никольского



Скубачевский А.Л.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.