

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

*Факультет физико-математических и естественных наук*  
Рекомендовано МССН

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория экстремальных задач**

**Рекомендуется для направления подготовки**

**01.06.01 «Математика и механика»**

## 1. Цели и задачи дисциплины

Основной целью дисциплины «Теория экстремальных задач» является выработка у учащихся навыков формулировки и постановки различных классов экстремальных задач. Осознание важности выбора различных критериев оптимальности. Обучение учащихся различным современным методам исследования экстремальных задач и задач оптимального управления.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Теория экстремальных задач» 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

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Профессиональные компетенции</b>			
	ПК-2 владение знаниями в области нелинейного анализа, теории экстремальных задач и оптимального управления, а также методами качественного исследования обыкновенных дифференциальных уравнений, включая вопросы разрешимости начальной задачи, продолжения решений, устойчивости и асимптотического поведения решений, понятия, связанные с фазовым пространством и исследование периодических решений ПК-3 умение сформулировать задачу исследования и пути ее осуществления, обобщить полученные результаты и сделать соответствующие выводы, должен понимать практические аспекты получаемых теоретических результатов	-	Общая теория функционально-дифференциальных уравнений; Методы теории оптимального управления; Математические методы в экономике.
<b>Универсальные компетенции</b>			
	УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	-	Общая теория функционально-дифференциальных уравнений; Методы теории оптимального управления; Математические методы в экономике.

	<p>УК-2 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</p> <p>УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> <p>УК-5 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>	
--	---	--

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-1, УК-2, УК-3, УК-5, ПК-2, ПК-3

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- различные классы экстремальных задач ;
- различные критерии оптимальности;
- различные современные методы исследования экстремальных задач и задач оптимального управления.

**Уметь:**

- формулировать и становить различные классы экстремальных задач;
- сделать осознанный выбор различных критериев оптимальности;
- исследовать экстремальные задачи и задачи оптимального управления.

**Владеть:** современным математическим аппаратом, требующимся для решения различных классов экстремальных задач.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость курса «Теория экстремальных задач» составляет 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		1			
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>		6			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		12			
<i>Семинары (С)</i>					
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>					

<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		54			
час	Общая трудоемкость	72			
	зач. ед.	2			

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Как формализуются экстремальные задачи?	Как формализуются экстремальные задачи?
2.	Правило множителей Лагранжа	Правило множителей Лагранжа
3.	Математический аппарат	Математический аппарат
4.	Принцип Лагранжа	Принцип Лагранжа
5.	Условия 2-го порядка.	Условия 2-го порядка.
6.	Аномальные задачи	Аномальные задачи
7.	Классические задачи оптимального управления	Классические задачи оптимального управления
8.	Задачи со смешанными ограничениями	Задачи со смешанными ограничениями
9.	Метод динамического программирования	Метод динамического программирования
10.	Задача управляемости	Задача управляемости

### 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Лекц.	Практические занятия и лабораторные работы			СР	Всего
			ПЗ/С	ЛР	из них в ИФ		
1.	Как формализуются экстремальные задачи?	2	2		2	3	7
2.	Правило множителей Лагранжа	2	2		2	3	7
3.	Математический аппарат	2	2		2	3	7
4.	Принцип Лагранжа	2	2		2	3	7
5.	Условия 2-го порядка.	2	2		2	3	7
6.	Аномальные задачи	2	2		2	3	
7.	Классические задачи оптимального управления	2	2		2	3	7
8.	Задачи со смешанными ограничениями	2	2		2	3	7
9.	Метод динамического программирования	2	2		2	4	8

10.	Задача управляемости	2	2		2	4	8
	Итого:	20	20		20	32	72

**6. Лабораторный практикум** – не предусмотрен

**7. Практические занятия (семинары)**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1	Как формализуются экстремальные задачи?	2
2.	2	Правило множителей Лагранжа	2
3.	3	Математический аппарат	2
4.	4	Принцип Лагранжа	2
5.	5	Условия 2-го порядка	2
6.	6	Аномальные задачи	2
7.	7	Классические задачи оптимального управления	2
8.	8	Задачи со смешанными ограничениями	2
9.	9	Метод динамического программирования	2
10.	10	Задача управляемости	2

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Аудитории 559, 558 в учебном корпусе РУДН, ул. Орджоникидзе, д. 3, групповые аудитории в учебном корпусе РУДН, ул. Орджоникидзе, д. 3 на 3, 4 и 5 этажах, дисплей-классы, лаборатории (ауд. 510 и 470).

**9. Информационное обеспечение дисциплины:**

Используются только лицензированное, установленное в РУДН программное обеспечение:

- пакет программ Microsoft Office;
- средства мультимедийной техники и персональные компьютеры;
- полнотекстовые базы данных и ресурсы, доступ к которым обеспечен из сети РУДН;
- электронная библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

**10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

*а) основная литература:*

1. Иоффе А.Д., Тихомиров В.М. Теория экстремальных задач. М.: Наука, 1974.
2. Галеев Э.М., Оптимизация. Теория. Примеры. Задачи. М.: УРСС, 2018.
3. Гирсанов И.В. Лекции по математической теории экстремальных задач. Ижевск: РХД, 2004.
4. Арутюнов А.В. Условия экстремума. Аномальные и вырожденные задачи. М.: Факториал, 1997.
5. Алексеев В.М., Тихомиров В.М. Оптимальное управление: Учебник для вузов. 2-е изд. М.: Физматлит, 2005.
6. Арутюнов А.В., Тихомиров В.М., Магарил-Ильяев Г.Г. Принцип максимума Понтрягина: Доказательства и приложения. М.: Факториал Пресс, 2006.

### **б) дополнительная литература:**

1. Алексеев В.М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи. 2016

### **в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. ВАК РФ <http://vak.ed.gov.ru>
2. Электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>
3. Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>
4. Science Direct <http://www.sciencedirect.com> Описание: Ресурс содержит коллекцию научной, технической полнотекстовой и библиографической информации. База данных мультидисциплинарного характера включает научные журналы по точным и техническим наукам.
5. EBSCO <http://search.ebscohost.com>, Academic Search Premier (база данных комплексной тематики, содержит информацию по гуманитарным и естественным областям знания).
6. Oxford University Press <http://www3.oup.co.uk/jnls>. Журналы по точным и техническим наукам Oxford University Press представленные в коллекции HSS
7. Sage Publications <http://online.sagepub.com>. База публикаций Sage включает в себя журналы по разным отраслям знаний: Sage\_STM – более 100 журналов в области естественных наук, техники.
8. Springer/Kluwer <http://www.springerlink.com>. Журналы и книги издательства
9. Springer/Kluwer охватывают различные области знания и разбиты на предметные категории.
10. Tailor & Francis <http://www.informaworld.com>. Коллекция журналов насчитывает более 1000 именованных по всем областям знаний.
11. American Mathematical Society <http://www.ams.org/> Ресурс американского математического общества.
12. European Mathematical Society <http://www.euro-math-soc.eu/> Ресурс европейского математического общества.
13. Portal to Mathematics Publications <http://www.emis.de/projects/EULER/>
14. Каталог математических интернет ресурсов <http://www.mathtree.ru/>
15. Zentralblatt MATH (zbMATH) <https://zbmath.org>
16. Общероссийский математический портал [mathnet.ru](http://mathnet.ru)
17. Web of Science <http://www.isiknowledge.com>
18. Ресурсы Института научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://elibrary.ru>.
19. Университетская информационная система РОССИЯ. <http://www.cir.ru/index.jsp>.
20. Гости система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу <http://www.ifap.ru/library/gost/sibid.htm>.
21. Электронная библиотека РУДН <http://www.rsl.ru/>

### **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Формат семинара – презентация ключевых идей хрестоматийных источников-текстов по курсу. Конкретно презентация выглядит так: обучаемый выбирает одну из ключевых идей обсуждаемого на семинаре текста, готовит в виде тезисов (на 1–1,5 стр.) свое ее понимание и критическую оценку, затем на семинаре все это представляется и защищается. Тезисы заранее размножаются и раздаются всем участникам семинара.

Предполагается написание реферата – по теме, согласованной с преподавателем.

В конце семестра – экзамен в форме эссе по одной из предложенных (на выбор) преподавателем тем. После собеседования выставляется итоговая оценка. Результаты определяются путем проведения промежуточной аттестации с выставлением оценок «лично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и в системе ECTS (А, В,

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

*Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Теория экстремальных задач» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, 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, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.*

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### **Разработчики:**

Профессор Математического института  
им. С.М. Никольского



Савин А.Ю.

### **Руководитель программы:**

Директор Математического института  
им. С.М. Никольского



Скубачевский А.Л.

### **Заведующий кафедрой:**

Директор Математического института  
им. С.М. Никольского



Скубачевский А.Л.