

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического анализа



(подпись)

А.Д. Баев

03.07.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 Элементы выпуклого анализа

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**
02.04.01 Математика и компьютерные науки
- 2. Профиль подготовки/специализации:** Математические методы в экономике и финансах
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Магистр
- 4. Форма образования:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
Кафедра математического анализа
- 6. Составители программы:**
Залыгаева Марина Евгеньевна
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим Советом математического факультета
протокол №0500-07 от 03.07.2018г.
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)
- 8. Учебный год:** 2018/2019 **Семестр(-ы):** 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

Формирование комплекса знаний по теории и практике нелинейного анализа; освоение технологии прогнозирования экономических показателей с помощью статистических методов; получение навыков использования программных продуктов для целей прогнозирования; знакомство с опытом использования моделей и методов прогнозирования, как в России, так и за рубежом, приобретение навыков самостоятельного и творческого использования полученных знаний в практической деятельности.

Задачи дисциплины:

выбирать модель/метод нелинейного анализа на основе качественного анализа объекта исследования; строить на основе описания ситуаций модели прогнозирования; оценивать качество построенных моделей с точки зрения их адекватности фактическим данным; прогнозировать на основе построенных моделей поведение экономических агентов, развитие экономических процессов и явлений; представлять результаты работы в виде выступления, аналитического отчета

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Элементы выпуклого анализа» является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» (магистратура).

Дисциплина «Теория нелинейного программирования» тесно связана с такими дисциплинами как «Математический анализ», «Методы оптимизаций». Она предполагает формирование у студентов навыков актуарных расчетов, направлена на изучение и систематизацию наиболее типичных и массовых явлений в теории принятия решений, а также на изучение их динамики.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-12	способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	знать: терминологию прогнозирования; виды моделей и методов, используемых для прогнозирования в экономике, уметь: представлять результаты работы в виде выступления, аналитического отчета; владеть (иметь навык(и)): навыками самостоятельной работы по организации и проведению процесса прогнозирования
ПК-2	способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	знать: терминологию прогнозирования; виды моделей и методов, используемых для прогнозирования в экономике, области их применения; программные продукты, которые используют для разработки прогнозов; место задач прогнозирования в информационно-аналитических системах, опыт их решения в подобных системах;

		<p>отечественный и зарубежный опыт использования методов прогнозирования</p> <p>уметь: выбирать модель/метод прогнозирования на основе качественного анализа объекта исследования; строить на основе описания ситуаций модели прогнозирования; оценивать качество построенных моделей с точки зрения их адекватности фактическим данным; прогнозировать на основе построенных моделей поведение экономических агентов, развитие экономических процессов и явлений, представлять результаты работы в виде выступления, аналитического отчета;</p> <p>владеть (иметь навык(и)): навыками спецификации и идентификации моделей прогнозирования; навыками построения моделей прогнозирования с использованием современных программных продуктов; навыками самостоятельной работы по организации и проведению процесса прогнозирования</p>
ПК-3	<p>способность строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p>	<p>знать: терминологию прогнозирования; виды моделей и методов, используемых для прогнозирования в экономике, области их применения; программные продукты, которые используют для разработки прогнозов; место задач прогнозирования в информационно-аналитических системах, опыт их решения в подобных системах; отечественный и зарубежный опыт использования методов прогнозирования</p> <p>уметь: выбирать модель/метод прогнозирования на основе качественного анализа объекта исследования; строить на основе описания ситуаций модели прогнозирования; оценивать качество построенных моделей с точки зрения их адекватности фактическим данным; прогнозировать на основе построенных моделей поведение экономических агентов, развитие экономических процессов и явлений, представлять результаты работы в виде выступления, аналитического отчета;</p> <p>владеть (иметь навык(и)): навыками спецификации и идентификации моделей прогнозирования; навыками построения моделей прогнозирования с использованием современных программных продуктов; навыками самостоятельной работы по организации и проведению процесса прогнозирования</p>

--	--	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2/72.

Форма промежуточной аттестации - зачет

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		2 сем.		
Аудиторные занятия	30	30		
в том числе: лекции	12	12		
практические				
лабораторные	18	18		
Самостоятельная работа	42	42		
Контрольные работы		1		
Итого:	72	72		

13.1 Содержание разделов дисциплины: 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Выпуклые множества и выпуклые функции	Выпуклые функции. Выпуклые множества. Основные определения и теоремы. Порождающие множества. М-сильно выпуклые множества.
1.2	Дифференциальные свойства выпуклых функций	Приложения выпуклого анализа R-сильно выпуклые множества и функции в R в степени n.
1.3	Экстремальные свойства выпуклых функций	Необходимые условия оптимальности для задач без ограничений. Условия Куна-Таккера. Достаточность условий Куна-Таккера. Функция Лагранжа и теория двойственности
1.4	Проекция точки на множество	Проекция точки на множество. Проекция точки на выпуклое замкнутое множество. Отделимость выпуклых множеств. Опорные гиперплоскости. Связь выпуклого множества и пересечения всех опорных гиперплоскостей к этому множеству.
2. Практические занятия		
2.1		
2.2		
3. Лабораторные работы		
3.1	Выпуклые множества и выпуклые функции	Выпуклые функции. Выпуклые множества. Основные определения и теоремы. Порождающие множества. М-сильно выпуклые множества.
3.2	Дифференциальные свойства выпуклых функций	Приложения выпуклого анализа R-сильно выпуклые множества и функции в R в степени n.

3.3	Экстремальные свойства выпуклых функций	Необходимые условия оптимальности для задач без ограничений. Условия Куна-Таккера. Достаточность условий Куна-Таккера. Функция Лагранжа и теория двойственности
-----	---	---

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Выпуклые множества и выпуклые функции	5		5	11	21
02	Дифференциальные свойства выпуклых функций	5		5	11	21
03	Экстремальные свойства выпуклых функций	6		4	22	30
Итого		12		18	42	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Перечень вопросов, содержащихся в рабочей программе дисциплины, может быть изложен с различной степенью глубины в соответствии с объемом часов на самостоятельную работу студентов.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Ашманов С.А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях : учебное пособие / С. А. Ашманов, А. В. Тимохов .— 2-е изд., стер .— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012 .— 447 с.
2	Лесин В.В. Основы методов оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец .— 3-е изд., испр .— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011 .— 341 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач : учебное пособие для вузов / Ф. П. Васильев .— 2-е изд., перераб. и доп .— М. : Наука, 1988.— 549 с.
2	Половинкин Е.С. Элементы выпуклого и сильно выпуклого анализа / Е.С.Половинкин, М.В.Балашов .— М. : Физматлит, 2004 .— 415 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
-------	----------

1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – (http // www.lib.vsu.ru/)
2	http://www.machinelearning.ru/ - профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Экономика и математические методы : журнал / Российская академия наук. Отделение общественных наук .— Москва : Наука, 1992-1996, 1998-2014. 2

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Доска, мел, тряпка, учебные пособия, компьютер

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОК-12	знать: терминологию прогнозирования; виды моделей и методов, используемых для прогнозирования в экономике, области их применения; программные продукты, которые используют для разработки прогнозов; место задач прогнозирования в информационно-аналитических системах, опыт их решения в подобных системах; отечественный и зарубежный опыт использования методов прогнозирования	Раздел 2. Дифференциальные свойства выпуклых функций	
	уметь: выбирать модель/метод прогнозирования на основе качественного анализа объекта исследования; строить на основе описания ситуаций модели про-	Раздел 3. Выпуклые множества и выпуклые функции	

	гнозирования; оценивать качество построенных моделей с точки зрения их адекватности фактическим данным; прогнозировать на основе построенных моделей поведение экономических агентов, развитие экономических процессов и явлений, представлять результаты работы в виде выступления, аналитического отчета;		
	владеть (иметь навык(и)): навыками спецификации и идентификации моделей прогнозирования; навыками построения моделей прогнозирования с использованием современных программных продуктов; навыками самостоятельной работы по организации и проведению процесса прогнозирования	Раздел 2. Статистические модели и методы исследования Раздел 3. Экстремальные свойства выпуклых функций	Контрольная работа
Промежуточная аттестация			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области теории прогнозирования	Повышенный уровень	Зачтено
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответе на основные и дополнительные вопросы	Пороговый уровень	Не зачтено

19.3 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

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Выпуклые множества. Аффинные множества. Аффинные оболочки множеств.
2. Выпуклые оболочки. Множество всевозможных выпуклых линейных комбинаций точек из множества.
3. Топологическая структура выпуклых множеств. Выпуклые тела и их гомеоморфность. Свойства операций над выпуклыми множествами.
4. Теоремы отделимости. Опорные гиперплоскости. Связь выпуклого множества и пересечения всех опорных гиперплоскостей к этому множеству.
5. Выпуклые функции. Надграфик функции. Сильно выпуклые функции.
6. Субградиент. Субдифференциальные отображения.
7. Выпуклые конусы. Теоремы Штимке и Таккера о линейных неравенствах. Лемма Фаркаша- Минковского.
8. Выпуклость и математическое программирование. Функция Лагранжа и теория двойственности.
9. Экономика частной собственности. Предпорядки предпочтения и функции полезности. Оптимумы Парето.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме *устного опроса и контрольной работы*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.