

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Бушмелева Н. А.



Номер регистрации
РПД_3-02.04.01.51_2021_119862
Актуализировано: 14.04.2021

Рабочая программа дисциплины
Выпуклый анализ и оптимизация

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Магистр
Направление подготовки	02.04.01 шифр
	Математика и компьютерные науки наименование
Направленность (профиль)	3-02.04.01.51 шифр
	Алгебра и дискретная математика наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра фундаментальной математики (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра фундаментальной математики (ОРУ) наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Калинин Сергей Иванович

ФИО

Панкратова Лариса Валерьевна

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Изучение основных понятий и методов выпуклого анализа, овладение соответствующим математическим аппаратом исследования экстремальных конечномерных задач.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - Усвоение обучающимися теоретических основ дисциплины; - выработка навыков формализации моделей реальных процессов; - овладение методами решения и исследования выпуклых экстремальных задач; - развитие логического и алгоритмического мышления обучающихся; - формирование исследовательских умений и навыков самостоятельного анализа прикладных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ПК-1

способность к творческому развитию знаний в области алгебры, дискретной математики и компьютерных наук		
Знает	Умеет	Владеет
формы и методы организации своей творческой деятельности в области алгебры, дискретной математики и компьютерных наук	творчески развивать свои знания в области алгебры, дискретной математики и компьютерных наук	навыками самоорганизации для творческого роста в области алгебры, дискретной математики и компьютерных наук

Компетенция ПК-4

видение прикладного аспекта знаний в области алгебры, дискретной математики и компьютерных наук		
Знает	Умеет	Владеет
основы алгебры, дискретной математики и компьютерных наук и их приложения	решать прикладные задачи алгебры, дискретной математики и компьютерных наук	методами поиска новых прикладных аспектов знаний в области алгебры, дискретной математики и компьютерных наук

Компетенция УК-1

Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
Знает	Умеет	Владеет
методы выработки стратегии действий, последствия принятия решений в условиях проблемной ситуации	оценивать критически степень проблемности ситуации на основании системного подхода, вырабатывать стратегию действий	навыками мотивированно вырабатывать стратегию действий в условиях проблемной ситуации

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Элементы выпуклого анализа	ПК-1, ПК-4, УК-1
2	Условия оптимальности в задачах математического программирования	ПК-1, ПК-4, УК-1
3	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1, ПК-4, УК-1

Формы промежуточной аттестации

Зачет	3 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	2	3	144	4	80.5	34	16	18	0	63.5		3	

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Элементы выпуклого анализа»		50.00
Лекции		
Л1.1	Выпуклые множества. Определение и основные свойства выпуклых множеств	2.00
Л1.2	Отделимость выпуклых множеств	2.00
Л1.3	Выпуклые функции	2.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Выпуклые множества. Отделимость выпуклых множеств	4.00
П1.2	Выпуклые функции	2.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Элементы выпуклого анализа	20.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	18.00
Раздел 2 «Условия оптимальности в задачах математического программирования»		90.00
Лекции		
Л2.1	Условия оптимальности в задачах безусловной оптимизации	2.00
Л2.2	Минимизация функций на выпуклых множествах. Условия оптимальности в задаче выпуклого программирования	4.00
Л2.3	Задача оптимизации при ограничениях типа равенств. Задача оптимизации при ограничениях типа равенств и неравенств	4.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Минимизация функций на выпуклых множествах. Условия оптимальности в задаче выпуклого программирования	6.00
П2.2	Задача оптимизации при ограничениях типа равенств. Задача оптимизации при ограничениях типа равенств и неравенств	6.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Структура методов оптимизации. Их сложность для различных классов задач.	18.00
С2.2	Алгоритмы численного решения оптимизационных задач.	22.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	28.00
Раздел 3 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		4.00
З3.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР3.1	Сдача зачета	0.50

ИТОГО	144.00
--------------	---------------

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакамливаются на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

1) Начала выпуклого анализа. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015 - . - Текст : электронный. Ч. 1 : Выпуклые множества. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. - 32 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153469> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

2) Начала выпуклого анализа. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015 - . - Текст : электронный. Ч. 2 : Выпуклые функции. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. - 28 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153455> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

3) Нестеров, Ю. Е. Введение в выпуклую оптимизацию / Ю.Е. Нестеров. - Москва : МЦНМО, 2010. - 279 с. - ISBN 978-5-94057-623-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63254/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

4) Методы оптимизации : учеб. и практикум для бакалавриата и магистратуры / МГУ ; под ред. Ф. П. Васильева. - Москва : Юрайт, 2016. - 375 с. - (Бакалавр. Магистр). - Библиогр.: с. 363-366. - ISBN 978-5-9916-6157-7 : 830.03 р. - Текст : непосредственный.

5) Сухарев, Алексей Григорьевич. Курс методов оптимизации : учеб. пособие / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров ; МГУ. - 2-е изд. - М. : Физматлит, 2005. - 367 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 361-363 (65 назв.). - ISBN 5-9221-0559-0 : 169.00 р. - Текст : непосредственный.

Учебная литература (дополнительная)

3) Половинкин, Е. С. Элементы выпуклого и сильно выпуклого анализа / Е.С. Половинкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2007. - 439 с. - ISBN 978-5-9221-0896-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68370/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

1) Арутюнов, А. В. Лекции по выпуклому и многозначному анализу : учебное пособие / А.В. Арутюнов. - Москва : Физматлит, 2014. - 184 с. - ISBN 978-5-9221-1558-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275300/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Аттетков, Александр Владимирович. Введение в методы оптимизации : [учеб. пособие для вузов] / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - Москва :

Финансы и статистика : ИНФРА-М, 2008. - 272 с. : граф., табл. - Библиогр.: с. 260. - Предм. указ.: с. 266. - ISBN 978-5-279-03251-8. - ISBN 978-5-16-003416-4 : 135.00 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

1) Мицель, А. А. Методы оптимизации : учебное пособие / А.А. Мицель. - Томск : ТУСУР, 2017. - 198 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481034/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Струченков, В. И. Методы оптимизации в прикладных задачах / В.И. Струченков. - М. | Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 434 с. - ISBN 978-5-4475-3800-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457743/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи : учебное пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. - 3-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2011. - 408 с. - ISBN 978-5-9221-0992-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67227/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

4) Алексеев, Владимир Михайлович. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи : Учеб. пособие для вузов / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. - 2-е изд. . перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2005. - 256 с. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 252-253. - 325.00 р. - Текст : непосредственный.

5) Лесин, Виктор Васильевич. Основы методов оптимизации : учеб. пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. - М. : Изд-во МАИ, 1995. - 344 с. : ил. - ISBN 5-7035-0591-7 : 28.00 р. - Текст : непосредственный.

Электронные образовательные ресурсы

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-02.04.01.51

3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>

4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КАБЕЛЕМ HDMI
Нетбук Samsung NC-110
Неттоп 3Q Nettop Qoo
Проектор Epson EB-X14G

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=119862