

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_2020_110513
Актуализировано: 14.02.2021

Рабочая программа дисциплины
Математический анализ выпуклых функций

	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	Усвоение теоретических основ и базовых результатов выпуклого анализа, его методов; осмысление роли понятия выпуклости, лежащего в основе различных математических конструкций.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - Изучение основных понятий и фактов теории выпуклых множеств и выпуклых функций; - формирование у обучающихся умений и навыков исследования выпуклых функций; - освоение специфики алгебраической и топологической структуры выпуклых множеств в линейных пространствах; - изучение направлений развития выпуклого анализа, знакомство с основными результатами в рамках этих направлений; - выработка исследовательских навыков и умений самостоятельного анализа прикладных задач; - развитие математического мышления студентов.

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	оценивать критически степень проблемности ситуации на основании	навыками мотивированно вырабатывать стратегию действий в условиях

решений в условиях проблемной ситуации	системного подхода, вырабатывать стратегию действий	проблемной ситуации
---	---	---------------------

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Выпуклые множества	ПК-1, ПК-4, УК-1
2	Выпуклые функции	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 «Выпуклые множества»		64.00
Лекции		
Л1.1	Выпуклые множества. Аффинные множества	2.00
Л1.2	Топологическая структура выпуклых множеств	4.00
Л1.3	Теоремы отделимости	2.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Выпуклые множества. Аффинные множества. Выпуклая оболочка множества	2.00
П1.2	Топологическая структура выпуклых множеств	4.00
П1.3	Теоремы отделимости	2.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Выпуклые множества	28.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	20.00
Раздел 2 «Выпуклые функции»		76.00
Лекции		
Л2.1	Выпуклые функции. Неравенство Иенсена. Необходимое и достаточное условие выпуклости дифференцируемой функции. Необходимое и достаточное условие экстремума функции	2.00
Л2.2	Субградиент	3.00
Л2.3	Выпуклые конусы	3.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Выпуклые функции. Неравенство Иенсена. Необходимое и достаточное условие выпуклости дифференцируемой функции	4.00
П2.2	Субградиент и субдифференциал функции. Субдифференциал выпуклой функции. Экстремум выпуклой функции и субдифференциал	4.00
П2.3	Выпуклые конусы. Двойственные выпуклые конусы. Связь двойственных конусов	2.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Выпуклые функции	32.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	26.00
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 знакомятся 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) Максимова, Ольга Дмитриевна. Основы математического анализа: неравенства и оценки : Учебное пособие Для СПО / О. Д. Максимова. - Москва : Юрайт, 2020. - 188 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-08226-5 : 399.00 р. - URL: <https://urait.ru/bcode/455645> (дата обращения: 20.04.2020). - Режим доступа: Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный.

4) Задачи и упражнения по математическому анализу для вузов / под ред. Б. П. Демидовича. - М. : Астрель : АСТ, 2003. - 495 с. - 218.40 р. - Текст : непосредственный.

Учебная литература (дополнительная)

1) 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.

2) 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.

3) Фихтенгольц, Григорий Михайлович. Основы математического анализа. Ч. 1 : учеб. для студ. вузов, обучающихся по направлениям подготовки и спец. в обл. естест. наук и математики, техники и технологий, образования и педагогики / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 9-е, стер. - СПб. : Лань, 2008. - 448 с. - (Учебники для вузов). - Алф. указ.: с. 434-440. - ISBN 978-5-8114-0190-1 : 382.80 р. - Текст : непосредственный.

4) Беккенбах, Э. Ф. Введение в неравенства / Э. Ф. Беккенбах, Р. Беллман; пер. с англ. Р. А. Лукацкой. - М. : Мир, 1965. - 165 с. - (Современная математика). - 0.47 р.

Учебно-методические издания

1) Калинин, Сергей Иванович. Арифметико-геометрические средние в описании характеристического свойства выпуклых и логарифмически выпуклых функций / С. И. Калинин. - Б. ц.

2) Калинин, Сергей Иванович. Избранные вопросы математического анализа и методики его преподавания: деятельностный аспект / С. И. Калинин, А. В. Ястребов. - Киров : Радуга-ПРЕСС, 2015. - 257 с. - Библиогр.: с. 252-256. - 200.00 р. - Текст : непосредственный.

3) Калинин, Сергей Иванович. Метод неравенств решения уравнений : учеб. пособие по элективн. курсу для классов физико-математического профиля / С. И. Калинин. - М. : Моск. лицей, 2013. - 112 с. - Библиогр.: с. 110. - ISBN 978-5-7611-0487-7 : 100.00 р., 115.00 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
ПРОЕКТОР NEC M230X
ПРОЕКТОР МУЛЬТИМЕДИЙНЫЙ BENQ MP670 (КОМПЛЕКТ)

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=110513