



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.О.16 Методы оптимизации

направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика


направленность (профиль)

«Математическое моделирование и вычислительная математика»


РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Факультет математики и компьютерных наук

Кафедра математического анализа и методики преподавания математики

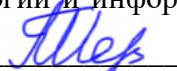
Составитель программы *доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа и методики преподавания математики М.М.Шумафов.* 

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математического анализа и методики преподавания математики, протокол № 10 от «30» июня 2020 г.

Заведующий кафедрой д. физ.-мат. н., доцент, профессор Шумафов М.М. 

Согласовано:

Председатель УМК факультета:

доцент кафедры прикладной математики, информационных технологий и информационной безопасности, кандидат пед. наук, доцент Ш.Т. Меретуков 

Содержание

	стр.
Пояснительная записка	
1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Объём дисциплины (модуля) по видам учебной работы	5
3. Содержание дисциплины (модуля)	5
4. Самостоятельная работа обучающихся	6
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	7
6. Образовательные технологии	8
7. Методические рекомендации по дисциплине (модулю)	9
8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями и инвалидов	9
9. Материально – техническое обеспечение дисциплины (модуля)	12
10. Лист регистрации	13

Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: математический анализ, геометрия, алгебра, дифференциальные уравнения, информатика.

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е./ 144 ч.;

контактная работа: 53.3

занятия лекционного типа – 16 ч.,

занятия семинарского типа (*практические занятия*) – 34 ч.,

контроль самостоятельной работы – 3 ч.,

иная контактная работа – 0,3 ч.,

контролируемая письменная работа – 0 ч.,

СР – 64ч.,

контроль – 26,7 ч.

Ключевые слова: безусловная оптимизация, условная оптимизация, линейное /квадратичное/ выпуклое математическое программирование, принцип Лагранжа, вариационное исчисление.

1. Цели и задачи дисциплины (модуля).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий (ПК-1);

Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности (ОПК-1);

Таблица 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий
	ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области про-	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных техно-

	граммирования и информационных технологий	логий
	ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	Владеет практическим опытом научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук
	ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности	Умеет использовать их в профессиональной деятельности
	ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы.

Таблица 2. Объем дисциплины (модуля) общая трудоемкость: 4 з.е. / 144 ч.

Форма обучения очная (очная, очно-заочная, заочная)

Виды учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах			
		V			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144			
Контактная работа:					
занятия лекционного типа	16	16			
занятия семинарского типа (семинары)	34	34			
контроль самостоятельной работы	3	3			
иная контактная работа	0.3	0.3			
контролируемая письменная работа	0	0			
контроль	26.7	26.7			
Самостоятельная работа (СР)	64	64			
Курсовая работа (проект)	0	0			
Вид промежуточного контроля (зачет, экзамен, диф. зачет)		экзамен			

3. Содержание дисциплины (модуля).

Таблица 3. Распределение часов по темам и видам учебной работы
 Форма обучения очная (очная, очно-заочная, заочная)
 Семестр V

Номер раздела (модуля)	Наименование разделов (модулей) и тем дисциплины	Объем в часах					
		Всего	Л	ПЗ	КСР+ИКР	контр	СРС
1	Введение в оптимизацию. Задачи безусловной оптимизации.	12	2	4		-	6
2	Конечномерные экстремальные задачи с ограничениями типа равенств и/или неравенств. Принцип Лагранжа для решения оптимизационных задач с ограничениями.	18	4	8		-	6
3	Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.	23	2	10	1	-	10
4	Задачи линейного программирования. Симплекс-метод.	32.3	4	6	2.3	-	20
5	Задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Классическая задача вариационного исчисления.	32	4	6	-	-	22
6	контроль	26.7				26.7	
Итого		144	16	34	3.3	26.7	64

4. Самостоятельная работа обучающихся.

Таблица 5. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Разделы или темы рабочей программы	Форма отчетности
1	Чтение текста лекций (электронный вариант) и обработка текста	Решение экстремальных задач без ограничений (задач безусловной оптимизации)	Дискуссия
2	Подготовка сообщений по теме	Решение экстремальных задач с ограничениями типа равенств.	Доклад на практическом занятии
3	Решение задач и упражнений по образцу	Решение экстремальных задач с ограничениями ти-	Домашняя контрольная работа

		па равенств и неравенств	
4	Самоподготовка по материалам лекций	Конечномерные экстремальные задачи с ограничениями типа равенств и/или неравенств. Принцип Лагранжа для решения оптимизационных задач с ограничениями.	Дискуссия
5	Ответы на контрольные вопросы по темам модуля	Модуль №2	Домашняя контрольная работа
6	Подготовка к написанию стандартной задачи	Модуль №3	
7	Решение задач и упражнений по образцу	По домашней контрольной работе №3	Домашняя контрольная работа
	<i>КСР</i>	3 часа	
	<i>Контроль</i>	26.7 часов	
	Итого:	СРС – 64 часа	

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).

Таблица 5.1. Основная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. Учебное пособие., -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011 ЭБС Университетская библиотека онлайн
2	Розова В. Н. , Максимова И. С. Методы оптимизации: учебное пособие – М.: Российский университет дружбы народов, 2010 – 111 с. – ISBN: 978-5-209-03872-6; [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115762

Таблица 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Аоки В. Введение в оптимизацию / В. Аоки. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005
2	Тихомиров В.М. Оптимальное управление / В.М. Тихомиров, Алексеев В.М., Фомин С.В.. – М.: Физматлит, 2005.ЭБС Университетская библиотека онлайн
3	Галеев Э.М. Оптимизация: теория, задачи, упражнения /Э.М. Галеев, В.М. Тихомиров. –М.:Едиториал УРСС, 2002.ЭБС Университетская библиотека онлайн.
4	Журнал «Прикладная математика и механика» (ПММ). ЭБС Университетская библиотека онлайн.
5	Вестник АГУ Серия «Естественно математические и технические науки» ЭБС Университетская библиотека онлайн.

Таблица 5.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Название (адрес) ресурса
1	Розова В. Н. , Максимова И. С. Методы оптимизации: учебное пособие – М.: Российский университет дружбы народов, 2010 – 111 с. – ISBN: 978-5-209-03872-6; [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115762
2	Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://lib.mexmat.ru
3	eLiBRARY- Научная электронная библиотека (Москва) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://elibrary.ru

Таблица 5.4. Периодические издания

№ п/п	Наименование
1.	Журнал «Вестник Адыгейского государственного университета». Сер. Естественно-математические и технические науки. URL: http://vestnik.adygnet.ru
2.	Журнал "МИФ" virlib.eunnet.net/mif (Математика, Информатика, Физика) был основан в 1996 году по инициативе кафедр математики, информатики и физики Специализированного учебно-научного центра (лицея) Уральского университета
3.	Журнал «Труды Физического общества Республики Адыгея» http://fora.adygnet.ru/

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
2. ЭБС АГУ на платформе аппаратно-программного комплекса ООО КДУ <http://adygnet.bibliotech.ru>
3. ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru
4. ЭБС «Лань» www.e.lanbook.com
5. ФГБУ «Российская государственная библиотека» <http://dvs.rsl.ru>
6. ООО «Научная электронная библиотека» (НЭБ) www.elibrary.ru
7. Некоммерческое партнерство «Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы» (АРБИКОН) <http://arbicon.ru/services/>
8. Некоммерческое партнерство «Национальный электронно-информационный консорциум» (НЭИКОН) www.neicon.ru
9. ООО «Фактор Плюс» (СПС «Консультант Плюс») www.consultant.ru
10. ООО «Компания АПИ «ГАРАНТ» www.garant.ru
11. Web of Science <https://apps.webofknowledge.com>
12. Scopus <https://www.scopus.com/search/>
13. zbMATH <http://zbmath.org/>
14. Elsevier («Эльзевир») <https://www.elsevier.com/>
15. Science Direct <https://www.sciencedirect.com/>

16. [Nature Journals](https://www.nature.com/siteindex/) <https://www.nature.com/siteindex/> Полнотекстовая коллекция журналов Nature Publishing Group.
17. Springer Nature Experiments <https://experiments.springernature.com/> Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний.
18. Springer Materials <https://materials.springer.com/> Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга.
19. Nano <https://nano.nature.com/> База данных в области нанотехнологий, содержащая информацию о наноматериалах
20. Проект Евклид <https://www.projecteuclid.org/>
21. Официальный сайт науки и высшего образования РФ <https://minobrnauki.gov.ru/>
22. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>
23. Базы данных ИНИОН РАН <http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/>
24. Университетская информационная система Россия uisrussia.msu.ru

6. Образовательные технологии

Таблица 6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1.	<p>Конечномерные экстремальные задачи с ограничениями типа равенств и/или неравенств.</p> <p>Принцип Лагранжа для решения оптимизационных задач с ограничениями</p> <p>Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.</p> <p>Задачи линейного программирования. Симплекс-метод.</p>	<p><i>Лекция</i></p> <p><i>Семинар(лабораторная работа)</i></p> <p><i>Самостоятельная работа</i></p> <p><i>Лекция</i></p> <p><i>Семинар(лабораторная работа)</i></p> <p><i>Самостоятельная работа</i></p> <p><i>Лекция</i></p>	<p><i>Вводная лекция с использованием видеоматериалов, информационно – коммуникационная технология</i></p> <p><i>Развернутая беседа с обсуждением доклада, педагогика сотрудничества, модульная технология</i></p> <p><i>Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты, конференция в режиме ZOOM</i></p> <p><i>Информационно – коммуникационная технология</i></p> <p><i>Беседа с обсуждением доклада, модульная технология, педагогика сотрудничества</i></p> <p><i>Консультирование и проверка домашнего задания, посредством электронной почты, конференция в режиме ZOOM</i></p> <p><i>Информационно – коммуникационная</i></p>

	Задачи линейного программирования. Симплекс-метод.	Семинар(лабораторная работа)	технология Беседа с обсуждением доклада, модульная технология, педагогика сотрудничества
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашнего задания посредством электронной почты, конференция в режиме ZOOM
		Лекция	Информационно – коммуникационная технология, использование интерактивной доски
	Задачи выпуклого программирования	Семинар(лабораторная работа)	Беседа с обсуждением доклада, модульная технология, педагогика сотрудничества
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашнего задания посредством электронной почты, конференция в режиме ZOOM
		Лекция	Информационно – коммуникационная технология Беседа с обсуждением доклада, модульная технология, педагогика сотрудничества
	Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	Семинар(лабораторная работа)	Консультирование и проверка домашнего задания посредством электронной почты, конференция в режиме ZOOM
		Самостоятельная работа	Информационно – коммуникационная технология
		Лекция	Беседа с обсуждением доклада, модульная технология, педагогика сотрудничества
		Семинар(лабораторная работа)	Консультирование и проверка домашнего задания посредством электронной почты, конференция в режиме ZOOM
		Самостоятельная работа	Информационно – коммуникационная технология
		Лекция	Беседа с обсуждением доклада, модульная технология, педагогика сотрудничества

7. Методические рекомендации по дисциплине (модулю).

Самостоятельная работа студента по курсу методы оптимизации заключается прежде всего в освоении теоретического материала, изложенного на лекциях. При этом полезно использовать литературу (как из основного, так и из дополнительного списка). Основной задачей студентов является осмысление вводимых понятий, фактов и связей между ними. Кроме того, студент должен познакомиться и научиться применять самостоятельно наиболее важные методы решения оптимизационных задач.

Рекомендации по работе с контрольными вопросами и заданиями для самостоятельной работы

В пункте «Контрольные вопросы» содержатся вопросы по теоретическому материалу и простейшие задачи, решение которых не требует вычислений. Вопросы направлены на знание и раскрытие сути понятия, формулы и теоремы. Отвечая на контрольные вопросы, студент может самостоятельно контролировать степень усвоения пройденного материала.

В пункте «Самостоятельная работа студентов» дана подборка достаточно простых заданий. Внимание в них уделяется различным методам оптимизационных задач из различных классов. Выполнение этих упражнений позволяет сделать вывод о хорошем понимании материала студентом. Задачи повышенной сложности могут быть взяты из учебников.

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Используемое системное и прикладное программное обеспечение.

1. Операционная система MS Windows XP.
2. Пакет офисных программ Open Office (свободно-распространяемое ПО)
3. Среда быстрой разработки приложений Borland Developer Studio 2006.

При изучении дисциплины «Методы оптимизации» используются компьютеры, ИНТЕРНЕТ, проектор, материалы библиотеки АГУ и учебно-методических кабинетов. Сдача промежуточных модулей, итоговых зачетов проводится с помощью электронного тестирования, в компьютерном классе с локальной сетью и возможностью выхода в ИНТЕРНЕТ.

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Ubuntu (<https://ubuntu.com/download>), Microsoft Windows 2000 Server CAL Russian, Microsoft Win Starter 7 Russian Academic OPEN;
2. Google Chrome (<https://www.google.com/chrome>);
3. LibreOffice (<https://www.libreoffice.org/download/download>);
4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN;
5. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN;
6. Notepad++ (<https://notepad-plus-plus.org/downloads>);
7. Latex (<https://www.latex-project.org/get/>);
8. MySQL (<https://www.oracle.com/ru/mysql/>);
9. Пакет прикладных математических программ Scilab (<https://www.scilab.org/download/6.1.0>).

10.Лист регистрации изменений

[illegible]