

ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.Б.15 Методы оптимизации

направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика


направленность (профиль) «Математическое моделирование и вычислительная математика»


Факультет математики и компьютерных наук

Кафедра математического анализа и методики преподавания математики

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математического анализа и методики преподавания математики, протокол № 1 от « 28» августа 2018 г.

Заведующий кафедрой д.физ.мат.наук, профессор кафедры математического анализа и методики преподавания математики Шумафов М.М. 

Составитель (разработчик) программы ДФМН, профессор кафедры математического анализа и методики преподавания математики Шумафов М.М. 

ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»	
	Рабочая программа дисциплины (модуля)	
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3	
Содержание		
		стр.
	Пояснительная записка	3
1.	Цели и задачи дисциплины (модуля)	4
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.	Методические рекомендации по дисциплине (модулю)	8
7.	Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными воз- можностями здоровья и инвалидов	9
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	10
9.	Лист регистрации изменений	12

ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3
<p align="center">Пояснительная записка</p> <p>Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 Прикладная математика и информатика.</p> <p>РП представляет собой совокупность дидактических материалов, направленных на реализацию содержательных, методических и организационных условий подготовки по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика.</p> <p>Дисциплина относится к базовой части блока 1.</p> <p>Трудоемкость дисциплины: 3 з.е./108ч.;</p> <p>контактная работа: 53.3</p> <p>занятия лекционного типа – 16 ч.,</p> <p>занятия семинарского типа – 34 ч.,</p> <p>контроль самостоятельной работы – 3 ч.,</p> <p>иная контактная работа – 0.3 ч.,</p> <p>контролируемая письменная работа – 0 ч.,</p> <p>СР – 28 ч.,</p> <p>контроль – 26.7 ч.</p> <p>Ключевые слова: безусловная оптимизация, условная оптимизация, линейное /квадратичное/ выпуклое математическое программирование, принцип Лагранжа, вариационное исчисление.</p> <p>Составитель: Шумафов М.М., доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры математического анализа и методики преподавания математики</p>	

ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3
<p>1. Цели и задачи дисциплины (модуля).</p> <p>Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:</p> <p>способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);</p> <p>способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);</p> <p>способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);</p> <p>способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2).</p> <p><i>Показателями компетенций являются:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • знания – об основных классах задач оптимизации; постановки оптимизационных задач; основные методы решения задач оптимизации; принцип Лагранжа «снятия ограничений» – как общий принцип, на основе которого могут быть решены задачи оптимизации с ограничениями различных типов; базовые понятия из выпуклого анализа, теорема Куна-Таккера о необходимом и достаточном условии существования решения задачи выпуклого программирования; теоретические основы для решения задач линейного и квадратичного программирования; симплекс-метод; задачи дискретной оптимизации, метод динамического программирования Беллмана; постановка задачи оптимального управления, принцип максимума Понтрягина; • умения – составлять математические модели практических экстремальных задач, проводить их теоретический анализ, разрабатывать самостоятельно или использовать известные методы решения, реализовывать эти методы на компьютере и делать выводы по изучаемой задаче; • навыки – использование численных методов для оптимизации унимодальных функций; решение экстремальных задач с ограничениями типа равенств и неравенств; использование теоремы Куна-Таккера для решения задач выпуклого программирования; применение симплекс-метода для решения задач линейного программирования; использование метода динамического программирования для решения задач практического содержания; использование принципа максимума Понтрягина для решения задач оптимального управления. 	

ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3

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

Таблица 1. Объем дисциплины (модуля) общая трудоемкость: 33.е. 108 ч.

Форма обучения очная

Виды учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		V
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	53.3	53.3
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Семинары (С)	-	-
ИКР	0.3	0.3
Самостоятельная работа (СРС)	28	28
КСР	3	3
контроль	26.7	26.7
Вид промежуточного контроля		экзамен

3. Содержание дисциплины (модуля).

Таблица 2. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения очная

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.	10	2	4		-	4
2	Конечномерные экстремальные задачи с ограничениями типа равенств и/или неравенств. Принцип Лагранжа для решения оптимизационных задач с ограничениями.	19	4	8		-	7
3	Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.	17	2	10	1	-	5
4	Задачи линейного программирования. Симплекс-метод.	12.3	4	6	2.3	-	

ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»						
	Рабочая программа дисциплины (модуля)						
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3						

5	Задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Классическая задача вариационного исчисления.	22	4	6	-	-	12
Итого		108	16	34	3.3	26.7	28

4. Самостоятельная работа обучающихся.

Таблица 3. 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 типа равенств и неравенств	Домашняя контрольная работа
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
	КСР	3 часа	
	Контроль	26.7 часов	
	Итого:	СРС – 28 часов	

4.1. Темы курсовых работ (проектов). Не предусмотрены учебным планом

ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

1. Шумафов М.М. Элементы теории оптимального управления: принцип максимума Понтрягина и примеры его применения. Методические указания./ Майкоп, АГУ, 2013. 67 с.

2. Шумафов М.М. Введение в оптимизацию: общая постановка, классификация и примеры задач оптимизации. Учебное пособие./ Майкоп, АГУ, 2013. 100 с.

3. Пантелеев А.В., Летова Т.А., Методы оптимизации в примерах и задачах. Учебное пособие., -М.: «Высшая школа», 2002.

Современные профессиональные базы и информационные справочные системы:

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru;
- ЭБС АГУ на платформе аппаратно-программного комплекса ООО КДУ <http://adygnet.bibliotech.ru>;
- ФГБУ «Российская государственная библиотека» <http://dvs.rsl.ru>;
- ООО «Научная электронная библиотека» (НЭБ) www.elibrary.ru;
- ЭБС «Лань» www.e.lanbook.com;
- Российская государственная библиотека (РГБ), г. Москва;
- Библиотека Российской академии наук (РАН), г. Москва;
- Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН), г. Москва;
- Научная библиотека Московского государственного университета (МГУ) им. М.В. Ломоносова;
- Образовательный математический сайт;
- Общероссийский математический портал;
- Каталог математических библиотек.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).

Таблица 4. 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. 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. Тихоми-

ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3

	ров. – 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 6. 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

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>

6. Методические рекомендации по дисциплине (модулю).

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

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, сту-

ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3
<p>дент должен познакомиться и научиться применять самостоятельно наиболее важные методы решения оптимизационных задач.</p> <p style="text-align: center;">Рекомендации по работе с контрольными вопросами и заданиями для самостоятельной работы</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>7. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов</p> <p>В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:</p> <ul style="list-style-type: none"> • для слепых и слабовидящих: <ul style="list-style-type: none"> - 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; - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере. • для глухих и слабослышащих: <ul style="list-style-type: none"> - 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: <ul style="list-style-type: none"> - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; 	

ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3
<p>- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;</p> <p>- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.</p> <p>При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.</p> <p>Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.</p> <p>При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.</p> <p>Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.</p> <p>Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:</p> <ul style="list-style-type: none"> • для слепых и слабовидящих: <ul style="list-style-type: none"> - в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла. • для глухих и слабослышащих: <ul style="list-style-type: none"> - в печатной форме; - в форме электронного документа. • для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: <ul style="list-style-type: none"> - в печатной форме; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла. <p>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.</p> <p>8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).</p> <p>В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, а именно компьютеры с соответствующим компьютерным</p>	

ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3

и программным обеспечением, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд Научной библиотеки АГУ.

Учебные классы и материалы библиотеки АГУ и учебно-методических кабинетов.

Интерактивная доска для дистанционного обучения на платформе moodle.

Используется программное обеспечение:

- Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN... (Microsoft Open License 47818824);
- Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN... (Microsoft Open License 47818824);
- Acrobat Professional 11.0 MLP AOO License RU (65195558) (Software License Certificate 10981633);
- Paint.NET.
- TeXworks.

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>).

