

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.10.2024 11:59:44  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Отдел аспирантуры и докторантуры  
Кафедра Проектирования и художественного оформления текстильных изделий

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Численные методы оптимизации

Уровень образования	аспирантура	
Научная специальность	2.6.16	Технология производства изделий текстильных и легкой промышленности
Направленность	Технология и первичная обработка текстильных материалов	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	3 года	
Форма обучения	очная	

Рабочая программа учебной дисциплины «Численные методы оптимизации» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №9 от 06.03.2024 г.

Разработчик рабочей программы «Аналитические методы оптимизации»

к.т.н., доцент Т.И. Полякова

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор С.С. Юхин

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями изучения дисциплины «Численные методы оптимизации» являются:

- использование численных методов оптимизации для решения технологических и научно-исследовательских задач;
- изучение видов оптимизационных задач и численных методов их решения;
- составление алгоритма для решения оптимизационной задачи в прикладной математической программе.

## 2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина Численные методы оптимизации включена в часть 2.1 Дисциплины (модули) Образовательного компонента, семестр 4.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин предыдущего уровня образования (специалитет или магистратура): моделирование технологических процессов, оптимизация технологических процессов, информационные технологии в производстве текстильных изделий.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<u>Знать:</u> основные виды научных текстов и специфику научной литературы. <u>Уметь:</u> следить за научной информацией по направлению подготовки; самостоятельно работать с отечественной и зарубежной литературой; анализировать полученную информацию. <u>Владеть:</u> навыками критической оценки и анализа содержания текстов научного характера; навыками синтеза информации и обсуждения точки зрения и позиции автора, выражения собственных мыслей.	Л, ПЗ, СР
владение необходимой системой знаний в области, соответствующей направлению подготовки (научной специальности)	<u>Знать:</u> профессиональные термины; <u>Уметь:</u> читать и переводить профессионально-направленные тексты; составлять презентации; организовывать дискуссии по направлению подготовки; <u>Владеть:</u> навыками поиска необходимой информации в текстах профессионального характера по направленности подготовки; систематизировать научную информацию в виде аннотаций и рефератов.	ПЗ, СР, ИДЗ
владение методологией исследований в области, соответствующей направлению подготовки.	<u>Знать:</u> основные методы эмпирического и теоретического исследования, методы проектирования, применяемые на современном этапе научного познания <u>Уметь:</u> применять теоретические и эмпирические методы в научно-исследовательской работе <u>Владеть:</u> методами решения исследовательских и практических задач технологии и первичной обработки текстильных материалов и сырья	ПЗ, СР, ИДЗ

<p>способность к применению эффективных методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области, соответствующей направлению подготовки (научной специальности)</p>	<p><u>Знать:</u> современное оборудование для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современных методов в области технологии и проектировании текстильных изделий.</p> <p><u>Уметь:</u> самостоятельно проводить исследования и сравнивать эффективность применяемого оборудования.</p> <p><u>Владеть:</u> методами обработки данных исследований; методикой сбора, обработки и представления информации для анализа и улучшения качества текстильных материалов.</p>	<p>Л, ПЗ, СР, ИДЗ</p>
--	--	-----------------------

#### 4. Объем и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Таблица 2

Показатель объема дисциплины	Трудоемкость
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в часах	128
Лекции (ч)	20
Практические занятия (семинары) (ч)	40
Самостоятельная работа (ч)	36
Контроль (ч)	32
Форма контроля (зач./экз.)	экзамен

#### 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоемкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоемкость, час	
Постановка задачи. Основы решения задач в прикладных математических программах	1. Задачи оптимизации. Основные понятия. Объекты, критерии, модели оптимизации применительно к процессам текстильного производства. 2. Основы расчетов в прикладных математических программах.	4	1. Постановка задачи оптимизации. Выбор объектов и критериев. 2. Основы работы с функциями в математических программах. 3. Основы работы с производными в математических программах. 4. Построение графиков в математических программах. 5. Решение задач в программах математических программах.	10	Индивидуальное домашнее задание
Численные методы оптимизации	3. Методы нулевого порядка. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. 4. Методы первого порядка. Методы градиентного спуска. Методы покоординатного спуска. 5. Методы второго порядка. Метод Ньютона. 6. Методы последовательной безусловной оптимизации.	8	6. Решение оптимизационных задач методами дихотомии и золотого сечения. 7. Решение оптимизационных задач методом Фибоначчи. 8. Решение оптимизационных задач методами деформируемого многогранника. 9. Решение оптимизационных задач методами градиентного спуска. 10. Решение оптимизационных задач методами покоординатного спуска. 11. Решение оптимизационных задач методами Ньютона. 12. Решение оптимизационных задач методами последовательной безусловной оптимизации.	14	Индивидуальное домашнее задание

<p>Линейное программирование</p>	<p>7. Линейное программирование. Виды задач. Основы теории линейного программирования.  8. Графический метод решения задачи линейного программирования.  9. Симплекс-метод Данцига. Решение канонической и основной задачи.  10. Методы решения задачи линейного целочисленного программирования.</p>	<p>8</p>	<p>13. Линейное программирование. Подбор критериев и ограничений. Формализация задачи.  14. Решение задачи линейного программирования графическим методом.  15. Решение канонической задачи.  16. Решение основной задачи.  17. Решение задачи линейного целочисленного программирования.  18. Решение транспортной задачи.  19. Решение технологических задач методами линейного программирования.  20. Решение частных задач линейного программирования.</p>	<p>16</p>	<p>Собеседование</p>
<p><b>ВСЕГО часов в семестре</b></p>		<p>20</p>		<p>40</p>	<p>Экзамен</p>

## 5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	Постановка задачи. Основы решения задач в прикладных математических программах Численные методы оптимизации Линейное программирование	Работа с литературой	10
2	Постановка задачи. Основы решения задач в прикладных математических программах Численные методы оптимизации	Индивидуальное домашнее задание	14
3	Линейное программирование	Работа с литературой	12
4	Постановка задачи. Основы решения задач в прикладных математических программах Численные методы оптимизации Линейное программирование	Подготовка к экзамену	32
<b>ВСЕГО часов в семестре:</b>			<b>68</b>

## 6. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- лекции
- практические занятия
- самостоятельная работа
- контрольная работа
- защита индивидуального домашнего задания

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

**7.1 Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены.**

**7.2 Примеры используемых оценочных средств для текущего контроля**

### Индивидуальное домашнее задание

#### Вариант 1.

Оптимизировать процесс, если дана целевая функция и функциональные ограничения в виде отрезка, а также требуемая точность:

- привести алгоритм решения задачи по указанному методу;
- решить задачу оптимизации указанным методом и сформулировать выводы.

Задание 1.1. Найти оптимум методом «золотого сечения»:  $F(x) = 50 - 12x + 4x^2 \rightarrow \min$  при исходных границах поиска:  $[0,4]$ ;  $\varepsilon = 1$ .

Задание 1.2. Найти оптимум целевой функции методом деформируемого многогранника:  $F(X) = 110 - 13x_1 - 12x_2 + 3x_1^2 + 5x_2^2 + 6x_1x_2$ .

#### Вариант 2.

Оптимизировать процесс, если дана целевая функция и функциональные ограничения в виде отрезка, а также требуемая точность:

- привести алгоритм решения задачи по указанному методу;
- решить задачу оптимизации указанным методом и сформулировать выводы.

Задание 1.1. Найти минимум целевой функции методом Хука-Дживса:

$$F(X) = 0.25 - x_1 - 0.5x_2 + x_1^2 + x_2^2 + 0.4x_1x_2.$$

Задание 1.2. Найти минимум целевой функции методом наискорейшего спуска Коши:

$$F(X) = 125 - 20x_1 - 10x_2 + x_1^2 + x_2^2, \text{ если нач. точка } x^0 = [1, 1]^T, h = 0.1, \varepsilon_F = 2.$$

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

### Вопросы для собеседования.

1. Специальные виды задач линейного программирования.
2. Стандартная и каноническая задачи.
3. Матричная форма записи задач линейного программирования.

## 7.3 Примеры используемых оценочных средств для промежуточной аттестации

### Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума.
2. Метод дихотомии.
3. Метод золотого сечения.
4. Метод Ньютона одномерной минимизации.
5. Метод градиентного спуска с постоянным шагом.
6. Метод наискорейшего градиентного спуска.
7. Метод Ньютона второго порядка.

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)

### 8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 5

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, ....)	Издательство	Год издания	Кол-во экз.	Электронный ресурс
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Основная литература</b>							
1.	Аттетков А. В. Зарубин В. С. Канатников А. Н.	Методы оптимизации	Учебное пособие	М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М	2021	-	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=398778">https://znanium.com/catalog/document?id=398778</a>
2.	Сдвижков О.А.	Практикум по методам оптимизации	Учебное пособие	М.:Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М	2016	-	<a href="http://znanium.com/catalog/product/520828">http://znanium.com/catalog/product/520828</a>
3.	Струченков В.И.	Прикладные задачи оптимизации. Модели, методы, алгоритмы	Практическое пособие	М.:СОЛОН-Пр.	2016	-	<a href="http://znanium.com/catalog/product/905033">http://znanium.com/catalog/product/905033</a>
<b>Дополнительная литература</b>							
1.	О. Ю Дмитриев, А.В. Грачев	Методические указания к лабораторным работам по курсу «Оптимизация технологических процессов»	Методические указания	ГОУВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина»	2008	5	-
2.	А.В. Пантелеев, Т.А. Летова	Методы оптимизации в примерах и задачах	Учебное пособие	М.: Высшая школа	2002	1	-
3.	А.Г. Севостьянов, П.А. Севостьянов	Оптимизация механико-технологических процессов текстильной промышленности: Учебник для вузов	Учебник	Легпромбытгиздат	1991	3	-
4.	В.М. Алексеев, Э.М. Галеев, В.М. Тихомиров	Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи	Учебное пособие	ФИЗМАТЛИТ	1984 2011	10	- <a href="http://znanium.com/catalog/product/544748">http://znanium.com/catalog/product/544748</a>
5.	Л. И. Гинзбург	Методы одномерной безусловной оптимизации [Электронный ресурс]	Методическое пособие	М.: ИИЦ МГУДТ	2012	-	<a href="http://znanium.com/catalog/product/464841">http://znanium.com/catalog/product/464841</a>
6.	Л. И. Гинзбург; И. Б. Разин	Методы безусловной оптимизации функции многих переменных [Электронный ресурс]	Методическое пособие	М.: РИО МГУДТ	2012	10	<a href="http://znanium.com/catalog/product/473041">http://znanium.com/catalog/product/473041</a>



## 8.2 Информационное обеспечение учебного процесса

8.2.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a>
4.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЮРАЙТ» <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
	<b>Профессиональные базы данных, информационные справочные системы</b>
1.	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> - крупнейший российский информационный портал электронных журналов и баз данных по всем отраслям наук;
2.	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации
3.	«НЭИКОН» <a href="http://www.neicon.ru/">http://www.neicon.ru/</a>

### 8.2.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, ул. Донская, дом 39, строение 4	
Аудитория №6122 - компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: 11 персональных компьютеров, проектор, экран для проектора, меловая доска, специализированное оборудование: прибор измерения неравномерности пряжи, чесальная машина, иглопробивная машина, разрезная машина, испытательный прибор на истирание, весы технические, микроскопы, термопресс, термокамеры.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
– (119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1, стр.3)	
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
Аудитория №1154 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ	– Шкафы и стеллажи для книг и выставок, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 3 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
	библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория №1155 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	– Каталоги, комплект учебной мебели, трибуна, 2 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория №1156 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	– Стеллажи для книг, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 8 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

## **ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>