

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 16.11.2023 15:55:56  
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

### Планирование и обработка экспериментальных исследований

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 «Планирование и обработка экспериментальных исследований» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №8 от 24.01.2023 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

В результате освоения учебной дисциплины Планирование и обработка экспериментальных исследований обучающийся должен:

- использовать аналитические методы оптимизации для решения технологических и научно-исследовательских задач;
- перечислить виды оптимизационных задач и аналитических методов их решения;
- составить программу решения оптимизационной задачи в прикладной математической программе.

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

Дисциплина Планирование и обработка экспериментальных исследований 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: 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	144
Лекции (ч)	44
Практические занятия (семинары) (ч)	44
Самостоятельная работа (ч)	56
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	
Одномерная оптимизация	1. Задачи оптимизации. Основные понятия. 2. Объекты, критерии, модели оптимизации применительно к процессам текстильного производства. 3. Методы одномерной оптимизации. 4. Основы расчетов в прикладных математических программах. 5. Работа с функциями в прикладных математических программах. 6. Построение графиков в прикладных математических программах.	14	1. Постановка задачи оптимизации. Выбор объектов и критериев. 2. Основы работы с функциями в среде Mathcad. 3. Основы работы с производными в среде Mathcad. 4. Построение графиков в программах Excel, Mathcad, Matlab. 5. Решение задач в программах Excel, Mathcad, Matlab. 6. Решение задач одномерной оптимизации в среде Mathcad.	14	Контрольная работа
Многомерная безусловная оптимизация	7. Виды экстремумов. Постановка задачи многомерной безусловной оптимизации. 8. Градиент функции. Расчет и графическое представление. 9. Матрица вторых производных. Правила построения. Критерий Сильвестра. 10. Аналитический метод многомерной безусловной оптимизации. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.	10	7. Построение графиков функций и линий равного уровня. 8. Вычисление градиента функции. 9. Построение матрицы Гессе. 10. Решение задач многомерной безусловной оптимизации аналитическим методом.	10	Контрольная работа Индивидуальное домашнее задание
Условная оптимизация	11. Виды задач условной оптимизации. Выбор метода решения задачи. 12. Условная оптимизация при наличии двусторонних ограничений.	10	11. Работа с логическими и символьными функциями в среде Mathcad. 12. Решение задач при наличии	10	Индивидуальное домашнее задание

	13. Условная оптимизация при наличии ограничений в виде равенств. 14. Условная оптимизация при наличии ограничений в виде неравенств.		двусторонних ограничений. 13. Решение задач при наличии ограничений в виде равенств. 14. Решение задач при наличии ограничений в виде неравенств.		
Оптимизация технологических процессов текстильного производства	15. Оптимизация технологических процессов прядильного производства 16. Оптимизация технологических процессов ткацкого производства 17. Оптимизация технологических процессов трикотажного производства 18. Оптимизация технологических процессов производства нетканых материалов	10	15. Решение типовых оптимизационных задач прядильного производства 16. Решение типовых оптимизационных задач ткацкого производства 17. Решение типовых оптимизационных задач трикотажного производства 18. Решение типовых оптимизационных задач производства нетканых материалов	10	Индивидуальное домашнее задание
<b>ВСЕГО часов в семестре</b>		44		44	Экзамен

## 5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	Одномерная оптимизация Многомерная безусловная оптимизация Условная оптимизация Оптимизация технологических процессов текстильного производства	Работа с литературой	13
2	Одномерная оптимизация Многомерная безусловная оптимизация Условная оптимизация	Подготовка к контрольной работе	6
3	Многомерная безусловная оптимизация Условная оптимизация	Индивидуальное домашнее задание	10
4	Одномерная оптимизация Многомерная безусловная оптимизация Условная оптимизация Оптимизация технологических процессов текстильного производства	Подготовка к экзамену	27
<b>ВСЕГО часов в семестре:</b>			<b>56</b>

## 6. Образовательные технологии

При освоении дисциплины Планирование и обработка экспериментальных исследований 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**

Контрольная работа:

Для целевой функции составить матрицу вторых производных и определить вид экстремума

$$F(x_1, x_2, x_3) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{23}x_2x_3 + b_{13}x_1x_3$$

№	Критерий оптимизации	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>11</sub>	b <sub>22</sub>	b <sub>33</sub>	b <sub>12</sub>	b <sub>23</sub>	b <sub>13</sub>
1	Прочность пряжи (сН)	250	10	8	6	-4	-2	-1.5	-1	1	-0.5
2	Неровнота пряжи по прочности(%)	12	-0.5	-0.6	-0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0	0.1
3	Неровнота пряжи по линейной плотности(%)	14	-0.7	-0.5	-0.4	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0

Индивидуальное домашнее задание

Вариант 1.

Задание 1.1. – задача безусловной многомерной оптимизации.

Дана дважды дифференцируемая функция цели  $Y(\mathbf{X})$ , где  $\mathbf{X}$  – вектор управляемых переменных:  $\mathbf{X} = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)^T$ . Здесь  $n$  – количество переменных.

$$Y(x_1, x_2, x_3) := 80 + 3 \cdot x_1 - 4 \cdot x_2 + 5 \cdot x_3 - 4 \cdot x_1^2 - 3 \cdot x_2^2 - 2 \cdot x_3^2 - 3 \cdot x_1 \cdot x_2 - 2 \cdot x_2 \cdot x_3 - 1.5 \cdot x_1 \cdot x_3$$

Определить, имеет ли функция глобальный экстремум (если да, то какой).

Задание 1.2. – задача условной многомерной оптимизации, при наличии двухсторонних ограничений параметров.

Рассматривается задача, в которой требуется найти минимум или максимум функции цели с учетом двухсторонних ограничений на переменные:

$$F(\mathbf{X}) \rightarrow \min \quad (\max)$$

$$x_j^H \leq x_j \leq x_j^B; \quad j = 1..n$$

где  $x_j^H$  и  $x_j^B$  – соответственно, нижняя и верхняя границы изменения управляемых переменных.

$$Y(x_1, x_2, x_3) := 19.375 + 1.875x_2 + 2.875x_3 - 1.625x_1 \cdot x_2 + 1.875x_1 \cdot x_3 + 0.875x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \rightarrow \min$$

$$-1 \leq x_1 \leq 1, -1 \leq x_2 \leq 1, -1 \leq x_3 \leq 1$$

Определить локальный экстремум целевой функции.

Вариант 2.

Задание 1.1. – задача безусловной многомерной оптимизации.

Дана дважды дифференцируемая функция цели  $Y(\mathbf{X})$ , где  $\mathbf{X}$  – вектор управляемых переменных:  $\mathbf{X} = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)^T$ . Здесь  $n$  – количество переменных.

$$F(x_1, x_2, x_3) = 100 + 10x_1 + 8x_2 + 4x_3 - 4x_1^2 - 3x_2^2 - 2x_3^2 - 2x_1x_2 - x_2x_3$$

Определить, имеет ли функция глобальный экстремум (если да, то какой).

Задание 1.2. – задача условной многомерной оптимизации, при наличии двухсторонних ограничений параметров.

Рассматривается задача, в которой требуется найти минимум или максимум функции цели с учетом двухсторонних ограничений на переменные:

$$F(\mathbf{X}) \rightarrow \min \quad (\max)$$

$$x_j^H \leq x_j \leq x_j^B; \quad j = 1..n$$

где  $x_j^H$  и  $x_j^B$  – соответственно, нижняя и верхняя границы изменения управляемых переменных.

$$F(x_1, x_2, x_3) = 0.576 + 0.03025x_1 + 0.02925x_2 + 0.01775x_3 - 0.0115x_1x_2 - 0.006x_1x_3 - 0.0085x_1x_2 \rightarrow \min$$

$$-1 \leq x_1 \leq 1, -1 \leq x_2 \leq 1, -1 \leq x_3 \leq 1$$

Определить локальный экстремум целевой функции.

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

### 7.3 Примеры используемых оценочных средств для промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Задачи оптимального проектирования.
2. Классы задач оптимизации.
3. Общая постановка задачи оптимизации и основные положения.
4. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума.
5. Необходимые и достаточные условия условного экстремума.
6. Условный экстремум при ограничениях типа равенств.
7. Условный экстремум при ограничениях типа неравенств.
8. Условный экстремум при смешанных ограничениях.

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://znaniyum.com/catalog/document?id=398778">https://znaniyum.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://znaniyum.com/catalog/product/52">http://znaniyum.com/catalog/product/52</a>

							0828
3.	Струченков В.И.	Прикладные задачи оптимизации. Модели, методы, алгоритмы	Практическое пособие	М.:СОЛОН-Пр.	2016	-	<a href="http://znaniium.com/catalog/product/905033">http://znaniium.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://znaniium.com/catalog/product/544748">http://znaniium.com/catalog/product/544748</a>
5.	Л. И. Гинзбург	Методы одномерной безусловной оптимизации	Методическое пособие	М.: ИИЦ МГУДТ	2012	-	<a href="http://znaniium.com/catalog/product/464841">http://znaniium.com/catalog/product/464841</a> Локальная сеть университета
6.	Л. И. Гинзбург; И. Б. Разин	Методы безусловной оптимизации функции многих переменных	Методическое пособие	М.: РИО МГУДТ	2012	10	<a href="http://znaniium.com/catalog/product/473041">http://znaniium.com/catalog/product/473041</a> Локальная сеть университета

## 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.	«Znaniium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.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 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	– Стеллажи для книг, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 8

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.
числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	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>