

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Лысьвенский филиал  
федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*М. В. Лобов*

Н. В. Лобов

« 09 » 04 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Теория оптимизации

(наименование)

Форма обучения: очная/очно-заочная/заочная

Уровень высшего образования: бакалавриат

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления)

Направленность: Автоматизированный электропривод и робототехнические комплексы

(наименование образовательной программы)

Разработчик  
Ст. преподаватель



Лопатин В.Г.

Доцент с обязанностями  
зав. кафедрой ОНД,  
канд. пед. наук



Хаматнурова Е.Н.

Согласовано

Начальник управления  
образовательных программ,  
канд. техн. наук, доцент



Д.С. Репецкий

Начальник  
учебно-методического отдела  
ЛФ ПНИПУ



Т.В. Пашкина

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - освоение дисциплинарных компетенций по основам теории оптимизации, которые позволят студентам успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности, связанной с отысканием оптимальных условий работы систем электроэнергетики и электротехники, а также практическому применению современных методов оптимизации к объектам технической среды.

Задачи дисциплины:

- изучение общенаучных и конкретно-научных методов и принципов исследования в технике;
- изучение правил протоколирования, обработки результатов исследования и наблюдения, их изображения;
- формирование умения проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов;
- формирование навыков основных правил работы с научной литературой и подготовки материалов к печати, в т.ч. оформления курсовых и выпускных работ;
- формирование навыков, необходимых для создания оптимальных технических систем при реализации систем электроэнергетики и электротехники.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Системы электроэнергетики и электротехники и их оптимизация

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-3	ИД-1 ОПК-3	<b>Знать:</b> основы теории одно- и многопараметрической оптимизации; численные методы решения оптимизационных задач; методы и средства задач анализа и синтеза объектов в технической среде; методы исследования, правила и условия вы-	<b>Знает</b> основы математики, физики, химии	Тест. Теоретические вопросы зачета.

		полнения работ по оптимизации электротехнической продукции.		
	ИД-2 ОПК-3	<b>Уметь:</b> ставить цели проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей; выбирать на основе оптимального проектирования параметры проектируемых электротехнических изделий.	<b>Умеет</b> применять знания аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального исчисления, теории функций комплексных переменных, законы физики и химии для решения профессиональных задач	Отчёт по практическому занятию. Практические задания зачета.
	ИД-3 ОПК-3	<b>Владеть навыками</b> выбора метода решения задач линейного и нелинейного программирования; навыками организации процессов внедрения результатов исследований и разработок в области электроэнергетики и электротехники; навыками проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, связанных с созданием электротехнических изделий с оптимальными параметрами.	<b>Владеет навыками</b> анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Отчёт по практическому занятию. Практические задания зачета.
ПКО-1	ИД-1 ПКО-1	<b>Знать:</b> критерии и методы оптимизации, используемые при реализации экспериментальных исследований; методики проведения эксперимента с обработкой и анализом их результатов; методики описания выполненных исследований	<b>Знает</b> методологию научных исследований, цели и задачи проводимых исследований и разработок; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	Тест. Теоретические вопросы зачета.
	ИД-2 ПКО-1	<b>Уметь:</b> проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов; применять методы математического анализа и моделиро-	<b>Умеет</b> обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических обзоров по заданной теме	Отчёт по практическому занятию. Практические задания зачета.

		вания, теоретического и экспериментального исследования в области электроэнергетики.		
	ИД-3 ПКО-1	<b>Владеть:</b> Владеет: навыками проведения экспериментов и описания выполненных исследований.	<b>Владеет навыками</b> самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно-технической информации	Отчёт по практическому занятию. Практические задания зачета.

### 3. Объем и виды учебной работы очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах			
		Номер семестра			
		7			
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54			
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:					
- лекции (Л)				18	18
- лабораторные работы (ЛР)					
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)				32	32
- контроль самостоятельной работы (КСР)				4	4
- контрольная работа					
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54			
2. Промежуточная аттестация					
Экзамен					
Дифференцированный зачёт					
Зачёт	+	+			
Курсовой проект (КП)					
Курсовая работа (КР)					
Общая трудоемкость дисциплины	108	108			

### 4. Содержание дисциплины очная форма обучения

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
<b>Введение</b>	1	0	0	0
Введение. Исторический экскурс. Постановка и структура задач поисковой оптимизации.				
<b>Раздел 1. Основы линейной алгебры</b>	3	0	8	20
Тема 1. Введение в линейную алгебру Скаляры и векторы, их свойства. Скалярное и векторное произведение. Евклидово пространство. Норма вектора. Матрицы, их свойства. Нормы, определитель, миноры и ранг матрицы. Операции над векторами и мат-				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
рицами.				
<b>Раздел 2. Теоретические основы теории оптимизации</b>	4	0	8	10
<p>Тема 2. Элементы теории множеств Множества (пространства), подмножества (подпространства), свойства множеств. Линейные множества. Выпуклые множества.</p> <p>Тема 3. Функции Классификация функций. Непрерывные, разрывные, дискретные, монотонные, унимодальные, выпуклые, вогнутые, псевдовыпуклые, псевдовогнутые функции.</p> <p>Тема 4. Постановка задачи оптимизации Постановка обобщенной задачи оптимизации. Критерии (целевые функции) оптимизации. Однокритериальные и многокритериальные задачи оптимизации. Условная и безусловная оптимизация. Локальный и глобальный экстремум. Условия оптимальности. Критерий Сильвестра</p>				
<b>Раздел 3. Математические модели оптимизации</b>	3	0	8	10
<p>Тема 5. Классификация задач математического программирования Линейное, выпуклое, нелинейное, целочисленное, стохастическое программирование. Рекуррентный метод решения задач математического программирования. Методы решения задач линейного и выпуклого программирования. Постановка оптимизационных задач как задач линейного и выпуклого программирования. Симплексный метод. Метод возможных перемещений. Метод искусственного базиса (М-метод).</p> <p>Тема 6. Численные методы решения задач одномерной оптимизации Методы равномерного поиска и поразрядного приближения. Метод дихотомии (деления интервала пополам). Метод секущих. Метод касательных. Метод золотого сечения. Метод Ньютона-Рафсона. Методы квадратичной и кубической аппроксимации (интерполяции-экстраполяции). Метод стохастической аппроксимации.</p> <p>Тема 7. Численные методы решения задач многомерной оптимизации. Метод наискорейшего спуска (градиентный метод). Методы координатного спуска (Гаусса- Зайделя). Методы координатного спуска (спирального координатного спуска, координатного спуска с квадратичной интерполяцией-экстраполяцией). Метод многомерной стохастической аппроксимации.</p>				
<b>Раздел 4. Теория оптимального управления</b>	7	0	8	14
Тема 8. Методы условной оптимизации Метод подстановки. Метод проекций. Метод штрафных функций. Метод Лагранжа				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
Тема 9. Методы решения вариационных задач Постановка вариационной задачи как задачи синтеза оптимального управления динамическим объектом. Критерии оптимальности. Тема 10. Оптимальное управление Принцип максимума. Динамическое программирование. Вычислительные аспекты решения задач методом динамического программирования.				
<b>Итого по 7-му семестру:</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>54</b>
<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>54</b>

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Симплексный метод. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
2	Целочисленное программирование. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
3	Линейное программирование. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
4	Метод Ньютона-Рафсона. Метод секущих. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
5	Метод золотого сечения. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
6	Градиентный метод. Решение задач
7	Метод штрафных функций. Метод Лагранжа. Решение задач по разделу «Теория оптимального управления»
8	Оптимальное управление электродвигателем. Решение задач по разделу «Теория оптимального управления»

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и методов для решения проблем и принятия решений; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчётов по практическим занятиям и на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1.1.	Не используется	
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
2.1.	Алексеев, В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория, Примеры, Задачи : учеб. пособие / В.М. Алексеев, Э.М. Галеев, В.М. Тихомиров. - 2-е изд. переработ. и доп. - М. : Физматлит, 2005. - 256 с. -	5
2.2.	Аттетков, А.В. Методы оптимизации : учеб. для ВУЗов / А.В. Аттетков, С.В. Галкин, В.С. Зарубин ; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М. : МГТУ им. Баумана, 2001. - 440 с.	31
2.3	Горелик, Виктор Александрович. Исследование операций и методы оптимизации [Текст] : учебник / В.А. Горелик. - М. : ИЦ Академия, 2013. - 272 с. : ил. - (Бакалавриат).	10
2.4	Останин, С.Ю. Методы и алгоритмы поисковой оптимизации электромеханических устройств и систем : учеб. пособие по курсу "Инженерное проектирование" / С.Ю. Останин. - М. : МЭИ, 2001. - 48 с.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Мир ПК: журнал для пользователей персональных компьютеров/Учредитель InternationalDataGroup. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2011-2017 гг.	
2	Системный администратор: ежемесячный журнал; включен в перечень ведущих рецензируемых журналов ВАК Минобрнауки РФ/Издатель ООО «ИД Положевец и партнеры». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.	
3	Сip: журнал информационных технологий/Учредитель и издатель ЗАО «Издательский Дом Бурда». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2011-2018 гг.	



№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>	
	Не используется	
	<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>	
	Не используется	
	<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>	
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	<a href="#">Гольдштейн А. Л. Оптимизация в среде MATLAB</a> Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/2576">https://elib.pstu.ru/docview/2576</a>	сеть Интернет /авторизованный
Основная литература	Кочегурова, Е. А. Теория и методы оптимизации : учебное пособие / Е. А. Кочегурова. — Томск : ТПУ, 2013. — 134 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/45142">https://e.lanbook.com/book/45142</a>	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Баничук Н.В. Введение в оптимизацию конструкций. Москва: Наука, 1986.-302с.	<a href="https://lib-bkm.ru/12480">https://lib-bkm.ru/12480</a>	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Брусенцев, А. Г. Методы оптимизации : учебное пособие / А. Г. Брусенцев, О. В. Осипов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 263 с.	<a href="https://www.iprbookshop.ru/80512.html">https://www.iprbookshop.ru/80512.html</a>	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Крутиков, В. Н. Задачи по оптимизации: теория, примеры и задачи : учебное пособие / В. Н. Крутиков, Е. С. Чернова. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 112 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/134330">https://e.lanbook.com/book/134330</a>	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Крутиков, В. Н. Методы оптимизации : учебное пособие / В. Н. Крутиков, В. В. Мишечкин. — 2-е изд., доп и перераб. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 106 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/13523">https://e.lanbook.com/book/13523</a>	сеть Интернет /свободный

Дополнительная литература	Сорокин, А. Б. Безусловная оптимизация : учебно-методическое пособие / А. Б. Сорокин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 115 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/16386">https://e.lanbook.com/book/16386</a>	<i>сеть Интернет /свободный</i>
Периодические издания	Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2021 гг.	<a href="http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/">http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/</a>	<i>Сеть Интернет /авторизованный</i>

### **6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения	Программный комплекс – Microsoft Office (Академическая лицензия)

### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование БД	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="http://e.lanbook.ru/">http://e.lanbook.ru/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция, практическое занятие	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная для написания мелом	1

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

## Приложение 1

### 3. Объем и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах			
		Номер семестра			
		7			
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36			
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:					
- лекции (Л)				18	18
- лабораторные работы (ЛР)					
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)				14	14
- контроль самостоятельной работы (КСР)				4	4
- контрольная работа					
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72			
2. Промежуточная аттестация					
Экзамен					
Дифференцированный зачёт					
Зачёт	+	+			
Курсовой проект (КП)					
Курсовая работа (КР)					
Общая трудоемкость дисциплины	108	108			

### 4. Содержание дисциплины (очно-заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
<b>7-й семестр</b>				
<b>Введение</b>	1	0	0	0
Введение. Исторический экскурс. Постановка и структура задач поисковой оптимизации.				
<b>Раздел 1. Основы линейной алгебры</b>	3	0	4	24
Тема 1. Введение в линейную алгебру Скаляры и векторы, их свойства. Скалярное и векторное произведение. Евклидово пространство. Норма вектора. Матрицы, их свойства. Нормы, определитель, миноры и ранг матрицы. Операции над векторами и матрицами.				
<b>Раздел 2. Теоретические основы теории оптимизации</b>	4	0	3	15
Тема 2. Элементы теории множеств Множества (пространства), подмножества (подпространства), свойства множеств. Линейные множества. Выпуклые множества. Тема 3. Функции Классификация функций. Непрерывные, разрывные, дискретные, монотонные,				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
<p>унимодальные, выпуклые, вогнутые, псевдовыпуклые, псевдовогнутые функции.</p> <p>Тема 4. Постановка задачи оптимизации Постановка обобщенной задачи оптимизации. Критерии (целевые функции) оптимизации. Однокритериальные и многокритериальные задачи оптимизации. Условная и безусловная оптимизация. Локальный и глобальный экстремум. Условия оптимальности. Критерий Сильвестра</p>				
<b>Раздел 3. Математические модели оптимизации</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>15</b>
<p>Тема 5. Классификация задач математического программирования Линейное, выпуклое, нелинейное, целочисленное, стохастическое программирование. Рекуррентный метод решения задач математического программирования. Методы решения задач линейного и выпуклого программирования. Постановка оптимизационных задач как задач линейного и выпуклого программирования. Симплексный метод. Метод возможных перемещений. Метод искусственного базиса (М-метод).</p> <p>Тема 6. Численные методы решения задач одномерной оптимизации Методы равномерного поиска и поразрядного приближения. Метод дихотомии (деления интервала пополам). Метод секущих. Метод касательных. Метод золотого сечения. Метод Ньютона-Рафсона. Методы квадратичной и кубической аппроксимации (интерполяции-экстраполяции). Метод стохастической аппроксимации.</p> <p>Тема 7. Численные методы решения задач многомерной оптимизации. Метод наискорейшего спуска (градиентный метод). Методы координатного спуска (Гаусса-Зайделя). Методы координатного спуска (спирального координатного спуска, координатного спуска с квадратичной интерполяцией-экстраполяцией). Метод многомерной стохастической аппроксимации.</p>				
<b>Раздел 4. Теория оптимального управления</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>18</b>
<p>Тема 8. Методы условной оптимизации Метод подстановки. Метод проекций. Метод штрафных функций. Метод Лагранжа</p> <p>Тема 9. Методы решения вариационных задач Постановка вариационной задачи как задачи синтеза оптимального управления динамическим объектом. Критерии оптимальности.</p> <p>Тема 10. Оптимальное управление Принцип максимума. Динамическое программирование. Вычислительные аспекты решения задач методом динамического программирования.</p>				
<b>Итого по 7-му семестру:</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>72</b>

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>72</b>

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Симплексный метод. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
2	Целочисленное программирование. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
3	Линейное программирование. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
4	Метод Ньютона-Рафсона. Метод секущих. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
5	Метод золотого сечения. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
6	Градиентный метод. Решение задач
7	Метод штрафных функций. Метод Лагранжа. Решение задач по разделу «Теория оптимального управления»
8	Оптимальное управление электродвигателем. Решение задач по разделу «Теория оптимального управления»

### 3. Объем и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	12	12	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	4	4	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	6	6	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа	+	+	
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	92	92	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачёт			
Зачёт	4	4	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины (заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
<b>Введение</b>	0	0	0	2
Введение. Исторический экскурс. Постановка и структура задач поисковой оптимизации.				
<b>Раздел 1. Основы линейной алгебры</b>	1	0	1	34
Тема 1. Введение в линейную алгебру Скаляры и векторы, их свойства. Скалярное и векторное произведение. Евклидово пространство. Норма вектора. Матрицы, их свойства. Нормы, определитель, миноры и ранг матрицы. Операции над векторами и матрицами.				
<b>Раздел 2. Теоретические основы теории оптимизации</b>	1	0	1	21
Тема 2. Элементы теории множеств Множества (пространства), подмножества (подпространства), свойства множеств. Линейные множества. Выпуклые множества. Тема 3. Функции Классификация функций. Непрерывные, разрывные, дискретные, монотонные,				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
<p>унимодальные, выпуклые, вогнутые, псевдовыпуклые, псевдовогнутые функции.</p> <p>Тема 4. Постановка задачи оптимизации Постановка обобщенной задачи оптимизации. Критерии (целевые функции) оптимизации. Однокритериальные и многокритериальные задачи оптимизации. Условная и безусловная оптимизация. Локальный и глобальный экстремум. Условия оптимальности. Критерий Сильвестра</p>				
<b>Раздел 3. Математические модели оптимизации</b>	1	0	2	18
<p>Тема 5. Классификация задач математического программирования Линейное, выпуклое, нелинейное, целочисленное, стохастическое программирование. Рекуррентный метод решения задач математического программирования. Методы решения задач линейного и выпуклого программирования. Постановка оптимизационных задач как задач линейного и выпуклого программирования. Симплексный метод. Метод возможных перемещений. Метод искусственного базиса (М-метод).</p> <p>Тема 6. Численные методы решения задач одномерной оптимизации Методы равномерного поиска и поразрядного приближения. Метод дихотомии (деления интервала пополам). Метод секущих. Метод касательных. Метод золотого сечения. Метод Ньютона-Рафсона. Методы квадратичной и кубической аппроксимации (интерполяции-экстраполяции). Метод стохастической аппроксимации.</p> <p>Тема 7. Численные методы решения задач многомерной оптимизации. Метод наискорейшего спуска (градиентный метод). Методы координатного спуска (Гаусса- Зайделя). Методы координатного спуска (спирального координатного спуска, координатного спуска с квадратичной интерполяцией-экстраполяцией). Метод многомерной стохастической аппроксимации.</p>				
<b>Раздел 4. Теория оптимального управления</b>	1	0	2	17
<p>Тема 8. Методы условной оптимизации Метод подстановки. Метод проекций. Метод штрафных функций. Метод Лагранжа</p> <p>Тема 9. Методы решения вариационных задач Постановка вариационной задачи как задачи синтеза оптимального управления динамическим объектом. Критерии оптимальности.</p> <p>Тема 10. Оптимальное управление Принцип максимума. Динамическое программирование. Вычислительные аспекты решения задач методом динамического программирования.</p>				
<b>Итого по 7-му семестру:</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>92</b>

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>92</b>

### Тематика примерных практических занятий


№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Симплексный метод. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
2	Целочисленное программирование. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
3	Линейное программирование. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
4	Метод Ньютона-Рафсона. Метод секущих. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
5	Метод золотого сечения. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
6	Градиентный метод. Решение задач
7	Метод штрафных функций. Метод Лагранжа. Решение задач по разделу «Теория оптимального управления»
8	Оптимальное управление электродвигателем. Решение задач по разделу «Теория оптимального управления»



## Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2022-2023 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2021» изложить в следующей редакции «Лысьва 2022»	« <u>29</u> » <u>08</u> 20 <u>22</u> г., протокол № <u>1</u> Доцент с и.о. зав. каф. ОНД  Е.Н. Хаматнурова

## Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2023-2024 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2022» изложить в следующей редакции « <b>Лысьва 2023</b> »	<p>«03» июля 2023 г., протокол № 39</p> <p>Доцент с и.о. зав. каф. ОНД</p>  <p>Е.Н. Хаматнурова</p>
2	Пункт 6.1. Печатная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, <b>заменить на новый (Приложение 2)</b>	
3	Пункт 6.2. Электронная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, <b>заменить на новый (Приложение 2)</b>	

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Теория оптимизации

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1.1.	Не используется	
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
2.1.	Алексеев, В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория, Примеры, Задачи : учеб.пособие / В.М. Алексеев, Э.М. Галеев, В.М. Тихомиров. - 2-е изд. переработ. и доп. - М. : Физматлит, 2005. - 256 с. -	5
2.2.	Аттетков, А.В. Методы оптимизации : учеб.для ВУЗов / А.В. Аттетков, С.В. Галкин, В.С. Зарубин ; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М. : МГТУ им. Баумана, 2001. - 440 с.	31
2.3	Горелик, Виктор Александрович. Исследование операций и методы оптимизации [Текст] : учебник / В.А. Горелик. - М. : ИЦ Академия, 2013. - 272 с. : ил. - (Бакалавриат).	10
2.4	Останин, С.Ю. Методы и алгоритмы поисковой оптимизации электромеханических устройств и систем : учеб.пособие по курсу "Инженерное проектирование" / С.Ю. Останин. - М. : МЭИ, 2001. - 48 с.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Мир ПК: журнал для пользователей персональных компьютеров/Учредитель InternationalDataGroup. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2011-2017 гг.	
2	Системный администратор: ежемесячный журнал; включен в перечень ведущих рецензируемых журналов ВАК Минобрнауки РФ/Издатель ООО «ИД Положевец и партнеры». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.	
3	Сip: журнал информационных технологий/Учредитель и издатель ЗАО «Издательский Дом Бурда». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2011-2023 гг.	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

### 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный	Доступность ЭБС (сеть Интернет /
----------------	----------------------------	-----------------------------	-------------------------------------

		ресурс	локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Гольдштейн А. Л. Оптимизация в среде MATLAB Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/2576">https://elib.pstu.ru/docview/2576</a>	сеть Интернет /авторизованный
Основная литература	Кочегурова, Е. А. Теория и методы оптимизации : учебное пособие / Е. А. Кочегурова. — Томск : ТПУ, 2013. — 134 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/45142">https://e.lanbook.com/book/45142</a>	сеть Интернет /авторизованный
Дополнительная литература	Баничук Н. В. Введение в оптимизацию конструкций. Москва: Наука, 1986. - 302 с.	<a href="https://lib-bkm.ru/12480">https://lib-bkm.ru/12480</a>	<i>сеть Интернет /авторизованный</i>
Дополнительная литература	Брусенцев, А. Г. Методы оптимизации : учебное пособие / А. Г. Брусенцев, О. В. Осипов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 263 с.	<a href="https://www.iprbookshop.ru/80512.html">https://www.iprbookshop.ru/80512.html</a>	<i>сеть Интернет /авторизованный</i>
Дополнительная литература	Крутиков, В. Н. Задачи по оптимизации: теория, примеры и задачи : учебное пособие / В. Н. Крутиков, Е. С. Чернова. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 112 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/134330">https://e.lanbook.com/book/134330</a>	<i>сеть Интернет /авторизованный</i>
Дополнительная литература	Крутиков, В. Н. Методы оптимизации : учебное пособие / В. Н. Крутиков, В. В. Мишечкин. — 2-е изд., доп и перераб. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 106 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/13523">https://e.lanbook.com/book/13523</a>	<i>сеть Интернет /свободный</i>
Дополнительная литература	Сорокин, А. Б. Безусловная оптимизация : учебно-методическое пособие / А. Б. Сорокин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 115 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/16386">https://e.lanbook.com/book/16386</a>	<i>сеть Интернет /свободный</i>
Периодические издания	Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2023 гг.	<a href="http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/">http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/</a>	<i>Сеть Интернет /авторизованный</i>