



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет

Кафедра микропроцессорных средств автоматизации

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

2017 г.



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория оптимизации»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль программы бакалавриата:

Электроснабжение

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

микропроцессорных средств автоматизации

Форма обучения:

очная

Курс: 4

Семестр(ы): 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4

3Е

Часов по рабочему учебному плану:

144

ч

Виды контроля:

Экзамен: —
Диф. зачёт: 7 семестр

Курсовой проект: —
Курсовая работа: —

**Пермь
2017**

Учебно-методический комплекс дисциплины «Теория оптимизации» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «03» сентября 2015 г. номер приказа «955» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электроснабжение», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электроснабжение», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Математика, Физика, Химия, Экология, Электротехническое и конструкционное материаловедение, Общая энергетика, Электрические машины, Теоретическая механика, Силовая электроника, Математические методы в электротехнике и электроэнергетике, Теория автоматического управления, Электромагнитная совместимость в электроэнергетике, Техника высоких напряжений, Численные методы, Электромагнитные расчеты в электромеханических преобразователях, Методы идентификации, Энергоснабжение, Электрический привод, Моделирование в электротехнике и электроэнергетике, Научно-исследовательская работа студентов, Электрические и компьютерные измерения, Управление качеством.

Разработчики	д-р техн. наук, доц. (ученая степень, звание)	 (подпись)	С.В. Бочкарев (инициалы, фамилия)
Рецензент	канд. техн. наук, доц. (ученая степень, звание)	 (подпись)	Н.В. Андриевская (инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры микропроцессорных средств автоматизации «06» сентября 2017 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой, ведущей дисциплину	канд. техн. наук, доц. (ученая степень, звание)	 (подпись)	А.Б. Петроченков (инициалы, фамилия)
--	--	---	---

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета « 14 » 09 2017 г., протокол № 4.

Председатель учебно-методической комиссии электротехнического факультета	канд. техн. наук, доц. (ученая степень, звание)	 (подпись)	А.Л. Гольдштейн (инициалы, фамилия)
---	--	---	--

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой МСА	канд. техн. наук, доц. (ученая степень, звание)	 (подпись)	А.Б. Петроченков (инициалы, фамилия)
Начальник управления образовательных программ	канд. техн. наук, доц. (ученая степень, звание)	 (подпись)	Д.С. Репецкий (инициалы, фамилия)

1 Общие положения

1.1 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.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает части следующих компетенций:

Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2).

Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1).

1.2 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.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- системы электроэнергетики и электротехники и их оптимизация.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Теория оптимизации» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули) и является дисциплиной по выбору студентов при освоении ОПОП по профилю «Электроснабжение».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

знать:

- 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 выполнения работ по оптимизации электротехнической продукции;
- критерии и методы оптимизации, используемые при реализации экспериментальных исследований;

- методики проведения эксперимента с обработкой и анализом их результатов;
- методики описания выполненных исследований;

уметь:

- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов;
- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в области электроэнергетики;
- 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;

владеть:

- навыками 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;
- навыками проведения экспериментов и описания выполненных исследований.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Индекс	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Математика, Физика, Химия, Экология, Электротехническое и конструкционное материаловедение, Общая энергетика, Электрические машины, Теоретическая механика, Силовая электроника, Математические методы в электротехнике и электроэнергетике, Теория автоматического управления, Электромагнитная совместимость в электроэнергетике, Техника высоких напряжений, Численные методы, Электромагнитные расчеты в электромеханических преобразователях	
Профессиональные компетенции			
ПК-1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	Теория автоматического управления, Техника высоких напряжений, Электрические и компьютерные измерения	Управление качеством, Научно-исследовательская работа студентов

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-2, ПК-1

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

Код	Формулировка компетенции
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции

ОПК-2. Б1.ДВ.03.1	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении оптимизационных задач в области электроэнергетики
----------------------	---

Требования к компонентному составу компетенции ПК-2

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: • 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 выполнения работ по оптимизации электротехнической продукции;	Лекции. СРС.	Вопросы для текущего и рубежного контроля.
Умеет: • 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;	Практические занятия СРС.	Отчёты по практическим занятиям, отчёты по индивидуальным заданиям по модулю
Владеет: • навыками 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.	Практические занятия СРС.	Отчёты по практическим занятиям, отчёты по индивидуальным заданиям по модулю

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код	Формулировка компетенции
ПК-1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-1. Б1.ДВ.03.1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике

Требования к компонентному составу компетенции ПК-41

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает • критерии и методы оптимизации, используемые при реализации экспериментальных исследований;	Лекции. СРС.	Вопросы для текущего и рубежного контроля.

• методики проведения эксперимента с обработкой и анализом их результатов; • методики описания выполненных исследований;		
Умеет • проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов; • применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в области электроэнергетики;	Практически е занятия СРС.	Отчёты по практическим занятиям, отчёты по индивидуальным заданиям по модулю
Владеет • навыками проведения экспериментов и описания выполненных исследований	Практически е занятия СРС.	Отчёты по практическим занятиям, отчёты по индивидуальным заданиям по модулю

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		по семестрам	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная работа)	54	54
	- лекции (Л)	14	14
	- практические занятия (ПЗ)	36	36
	- лабораторные работы (ЛР)	-	-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
	- изучение теоретического материала	42	42
	- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	-	-
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	-	-
	- подготовка отчетов по практическим занятиям	24	24
	- выполнение индивидуального задания по модулю	24	24
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>диф. зачёт</i>	диф. зачет	-
5	Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	144	144 4

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного модуля	Номер раздела дисципли ны	Номер темы дисципли ны	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)						Итогов ый контро ль	Самост оатель ная работа	Трудоём кость, ч/ ЗЕ
			Аудиторная работа								
			Всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1		Введение	0,5	0,5						0,5	
	1	1	0,5	0,5					5	5,5	
	2	2	1,0	1,0					5	6,0	
		3	1,0	1,0					5	6,0	
		4	1,0	1,0					3	4,0	
	3	5	9,0	1,0	8,0				12	21,0	
		6	9,0	1,0	8,0				17	26,0	
		7	10,0	2,0	8,0				13	23,0	
							2,0			2,0	
Итого по модулю 1:			34,0	8,0	24,0		2,0		60	94/2,61	
2	4	8	8,0	2,0	6,0				8	16,0	
		9	2,0	2,0					9	11,0	
		10	8,0	2,0	6,0				13	21,0	
							2,0			2,0	
Итого по модулю 2:			20,0	6,0	12,0		2,0		30	50/1,39	
Промежуточная аттестация:								диф. зачет		-	
Всего:			54,0	14,0	36,0		4,0		90,0	144,0/4	

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1 Методы решения задач одномерной и многомерной оптимизации

Л – 8 ч, ПЗ – 24 ч, СРС – 60 ч, КСР – 2 ч.

Введение. Исторический экскурс. Постановка и структура задач поисковой оптимизации.**Раздел 1. Основы линейной алгебры**

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.

Раздел 2. Теоретические основы теории оптимизации

Тема 2. Элементы теории множеств

Множества (пространства), подмножества (подпространства), свойства множеств. Линейные множества. Выпуклые множества.

Тема 3. Функции

Классификация функций. Непрерывные, разрывные, дискретные, монотонные, унимодальные, выпуклые, вогнутые, псевдовыпуклые, псевдовогнутые функции.

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.

Раздел 3. Математические модели оптимизации

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).

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.

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.

Модуль 2 Нелинейное программирование

Л – 6 ч, ПЗ – 12 ч, СРС – 30 ч, КСР – 2 ч.

Раздел 4. Теория оптимального управления

Тема 8. Методы условной оптимизации

Метод подстановки. Метод проекций. Метод штрафных функций. Метод Лагранжа

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.

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	Тема 5	1. Симплексный метод. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
2.	Тема 6	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»
3.	Тема 7	6. Градиентный метод. Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»
4.	Тема 8	7. Метод штрафных функций. Метод Лагранжа. Решение задач по разделу «Теория оптимального управления»
5.	Тема 10	8. Оптимальное управление электродвигателем. Решение задач по разделу «Теория оптимального управления»

4.4. Перечень тем лабораторных работ.

Не предусмотрены.

4.5. Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект не предусмотрен.

4.6. Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.7. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены.

4.8. Типовые темы индивидуальных заданий по модулям дисциплины**1) модуль 1.**

– ИЗМ-1. Численные методы решения задач одномерной и многомерной оптимизации.

2) модуль 2.

– ИЗМ-2 Теория оптимального управления.

5. 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 отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.

5. 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.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоемкость, часов
1	Изучение теоретического материала	5
2	Изучение теоретического материала	5
3	Изучение теоретического материала	5
4	Выполнение индивидуального задания по модулю	3
5	Изучение теоретического материала	5
	Выполнение индивидуального задания по модулю	3
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	4
6	Изучение теоретического материала	6
	Выполнение индивидуального задания по модулю	3
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	8
7	Изучение теоретического материала	6
	Выполнение индивидуального задания по модулю	3
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	4
8	Выполнение индивидуального задания по модулю	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	4
9	Изучение теоретического материала	5
	Выполнение индивидуального задания по модулю	4
10	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	4
	Выполнение индивидуального задания по модулю	4
Итого: в ч /ЗЕ		90/2,5

5.2 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 1. Нормы, определитель, миноры и ранг матрицы. Операции над векторами и матрицами.

Тема 2. Выпуклые множества.

Тема 3. Псевдовыпуклые, псевдогогнутые функции.

Тема 5. Метод искусственного базиса (М-метод).

Тема 6. Методы квадратичной и кубической аппроксимации (интерполяции-экстраполяции). Метод стохастической аппроксимации.

Тема 7 Методы координатного спуска (спирального координатного спуска, координатного спуска с квадратичной интерполяцией-экстраполяцией). Метод многомерной стохастической аппроксимации.

Тема 9. Критерии оптимальности.

Тема 10. Вычислительные аспекты решения задач методом динамического программирования.

5.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения

проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления бизнеса; развитие творческих навыков по управлению инновациями через разработку и реализацию проектов.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме опроса для анализа усвоения материала предыдущей лекции.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения заданных частей компетенций проводится по окончании разделов и модулей дисциплины в следующих формах:

- Контрольные работы (модуль 1, 2);
- Защита отчетов по практическим занятиям;
- Защита отчётов по индивидуальным заданиям по модулю (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Диф. зачёт

Условия проставления зачёта по дисциплине:

- Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого текущего и промежуточного контроля и при выполнении заданий всех практических занятий и индивидуальных заданий.

2) Экзамен

Не предусмотрен.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Способы контроля				
	ТК	КР	ПР	ИЗМ	Диф. зачет
В результате освоения дисциплины студент Знает:	+	+	-	-	-
• 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 выполнения работ по оптимизации электротехнической продукции;	+	+	-	-	-
• критерии и методы оптимизации, используемые при реализации экспериментальных исследований;	+	+	-	-	-
• методики проведения эксперимента с обработкой и анализом их результатов;	+	+	-	-	-
• методики описания выполненных исследований;					
Умеет:	-	-	+	+	+
• 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;	-	-	+	+	+
• проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов;	-	-	+	+	+
• применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в области электроэнергетики;	-	-	+	+	+
Владеет:	-	-	+	+	+
• навыками 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;	-	-	+	+	+
• навыками проведения экспериментов и описания выполненных исследований.	-	-	+	+	+

ТК – текущий контроль в форме опроса для анализа усвоения материала предыдущей лекции (оценка знаний); КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка знаний); ИЗМ – выполнение индивидуального задания по модулю (оценка умений и владений); ПЗ – выполнение практических работ с подготовкой и защитой отчёта (оценка умений и владений).

7 График учебного процесса по дисциплине Семестр 3

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.03.1 Теория оптимизации	Блок 1. Дисциплины (модули)	
	цикл дисциплины	
	☐ обязательная	☐ базовая часть цикла
☒ по выбору студента	☒ вариативная часть цикла	
полное название дисциплины		
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника/ Электроснабжение	
код направления		
полное название направления		
ЭЭ / ЭС	Уровень подготовки	специалист
		☒ бакалавр
	☐ магистр	
аббревиатура направления	Форма обучения	☒ очная
		☒ заочная
	☐ очно-заочная	
2016	семестр (ы) 7	количество групп
год утверждения учебного плана направления (специальности)		количество студентов
		1 / 25

Бочкарев Сергей Васильевич, профессор, ЭТФ
кафедра МСА, телефон: 239-12-00,
e-mail: bochkarev @ msa.pstu.ru

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

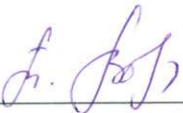
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Ашманов С.А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях : учебное пособие / С. А. Ашманов, А. В. Тимохов. — 2-е изд., стер.—Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. — 447 с.	7
2	Гончаров В.А. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. А. Гончаров. — Москва : Высш. образование: Юрайт, 2010. — 491 с.	5
2. Дополнительная литература		
1	Струченков В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах / В. И. Струченков. — М. : СОЛОН-Пресс, 2009. — 319 с.	5
2	Учаев П.Н. Оптимизация инженерных решений в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / П. Н. Учаев, С. А. Чевычелов, С. П. Учаева ; Под ред. П. Н. Учаева. — Старый Оскол : ТНТ, 2011. — 475 с.	5
2.1. Учебные и научные издания		
1	Бочкарев С.В. Управление качеством : учебное пособие для вузов / С. В. Бочкарев, А. Б. Петроченков, А. Г. Схиртладзе ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. — Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. — 438 с.	50 + ЭБ
2.2. Периодические издания		
не используются		
2.3. Нормативно-технические издания		
не используются		
2.4. Официальные издания		
не используются		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014-. — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». — Санкт-Петербург : Лань, 2010-. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . — Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. — Версия Проф, сетевая. — Москва, 1992-. — Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на _____
(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки  Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрены.

8.4 Аудио- и видео-пособия

Не предусмотрены.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь (м ²)	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория моделирования и оптимизации электрических сетей и систем	Кафедра МСА	110	58	24

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
	Системный блок с монитором	10	Оперативное управление	110

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1.		
2.		
3.		