

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»
Кафедра «Тепловые и Атомные Электрические Станции»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

М.1.2.6 «Основы системных исследований в энергетике»

направления подготовки

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (мТПЭН)

Профиль «Тепловые и атомные электрические станции»

форма обучения – очная
курс – 2
семестр – 3
зачетных единиц – 2
часов в неделю – 1
всего часов – 72
в том числе:
лекции – 2
коллоквиумы – нет
практические занятия – 16
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 54
зачет – 3 семестр
РГР – нет
Курсовая работа – нет
Курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Целью преподавания дисциплины является рассмотрение методов и путей выбора наивыгоднейших решений в системах производства тепловой и электрической энергии. Здесь должны быть получены знания по основным направлениям совершенствования технологий использования органических видов топлива и ядерной энергии ПК-7.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

В процессе изучения дисциплины студенты должны сформулировать представление о современных методах исследования энергогенерирующих установок и топливно-ресурсной базы. Получить четкое представление о проблемах современного производства энергии и энергетических ресурсов и путях их решения, сформировать компетенцию ПК-7.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для усвоения данной дисциплины:

1. Математическое моделирование.
2. Надежность и безопасность теплоэнергетического оборудования ТЭС.
3. Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий.
4. Режимы работы электростанций.

3. Требования к знаниям и умениям студентов по дисциплине

Студент должен знать основные направления энергетической стратегии, намеченные пути и программы развития энергогенерирующих установок. Ориентироваться в основных проблемах современного развития энергетики и представлять себе пути их решения.

В соответствии с профессиональным стандартом «Работник по оперативному управлению объектами тепловой электростанции» утвержденным 15.12.2014 Приказом № 1038И необходимо умение работать с компьютером на уровне пользователя. Необходимы знания схемы, конструктивных особенностей и эксплуатационных характеристик, правил эксплуатации оборудования, сооружений и устройств нормальных режимов работы.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий.

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме				
				Всего	Лекции	Л. з.	Пр. з.	СРС

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1-2	1	Вводная лекция. Системные методы исследования объектов энергетики и их особенности.	5	1	-	-	4
	3-4	2	Структура энергетических систем.	6	-	-	-	6
	5-6	3	Выравнивание графиков генерации. Пути и методы. Водородные технологии на базе АЭС	17	-	-	-	17
	7-8	4	Построение функции цели	4	-	-	2/2	2
	9-10	5	Приведение вариантов к равному энергетическому эффекту.	8	-	-	2/2	6
	11-12	6	Векторные методы оптимизации	11	1	-	6/2	4
	13-14	7	Решение многопараметрических задач методами направленного поиска	10	-	-	6/4	4
	15-16	8	Системные задачи оптимизации структуры генерирующих мощностей	5	-	-	-	5
	17-18	9	Системные задачи загрузки энергетического оборудования	6	-	-	-	6
Итого				72	2	-	16/10	54

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
8	2	1	Задачи системной оптимизации структуры генерирующих мощностей. Выбор единичной мощности энергетических установок. Обоснование необходимых резервов мощности в энергосистемах. ПК-7	[1,2]
Итого: 2 часа				

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
8	4	1-2	Сравнительный расчет показателей топливной эффективности комбинированного и раздельного	[3]

			производства электроэнергии и тепла для мини ТЭЦ.	
8	4	3-4	Сравнительный расчет показателей экономической эффективности комбинированного и отдельного производства электроэнергии и тепла для мини ТЭЦ.	[2]
9	8	5-8	Решение задачи оптимизации внутри станционных режимов работы 4-х блочной КЭС: - построение критериальной функции; - расчет энергетических характеристик энергоблоков; - расчет вектора-градиента функции; - пошаговый расчет и нахождение оптимального режима. ПК-7	[3]
Итого: 16				

8. Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены учебным планом.

9. Задания для самостоятельной работы студентов.

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Литература
1	2	3	4
1	4	Какие преимущества дает объединение потребителей и производителей электрической энергии в одну общую систему. Перечислите их и охарактеризуйте.	[2,3]
2	6	Приведите пример состава и структуры современной энергосистемы.	
3	8	Приведите графики электрического потребления энергетических систем. Приведите показатели, которыми можно охарактеризовать неравномерность электропотребления. Принцип работы гидроаккумулирующей электростанции (ГАЭС).	[3]
4	10	Приведите схему получения и хранения водорода на базе внепиковой электроэнергии АЭС. Основные показатели производства водорода в электролизерах. ПК-7	[4]
5	2	Какие требования необходимо учитывать при построении функции цели. ПК-7	[1,2]
6	2	В чем заключается суть приведения вариантов к равному энергетическому эффекту установок одно- и двухцелевого назначения. ПК-7	[2,3]
7	6	Что такое комплексная оптимизация? Возможные пути комплексной оптимизации.	[1,3]
8	2	Как формируется вектор переменных? ПК-7	[3]
9	6	Принцип построения вектора-градиента для функции с независимыми переменными. ПК-7	[3]
10	5	Основные системные и экономические факторы, которые необходимо установить при определении оптимальной единичной мощности энергоблоков. ПК-7	[2]
11	3	Построение энергетической характеристики конденсационных энергоблоков. Определение вектора градиента при наличии уравнения связи между переменными. ПК-7	[3]
Итого: 54			

Основные цели и средства выполнения СРС:

Среди задач подготовки магистров можно назвать необходимость формирования у них приемов научно-исследовательской деятельности.

Кратко их можно представить следующим образом:

- отбор, изучение, анализ и систематизация литературы (научной, учебной, методической, научно-популярной);
- определение цели и задачи исследования, выдвижение и проверка гипотез, отбор методов и методик, составление плана научной работы;
- отбор учебного содержания и разработка приемов его организации в рамках определенных цели и задач исследования;
- составление и оформление конспектов лекций (разработок внеклассных мероприятий) по предмету, программ факультативных курсов, курсов по выбору;
- организация апробации, опытно-экспериментальной работы и оформление ее результатов.

Основная цель СРС – подготовка технических специалистов с исследовательским уклоном. В ходе СРС у магистров формируются умения самостоятельного приобретения знаний и организации учебного и научного труда.

Задачами самостоятельной работы магистра являются:

- привитие студентам навыков самостоятельной учебной работы, формирование у них потребностей в самообразовании;
- освоение содержания дисциплины, выносимого на самостоятельное изучение студента;
- дальнейшая отработка, осознание и углубление содержания, разобранного на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях.

СРС студентов включает два вида:

- на лекциях, в процессе проведения практических, семинарских занятий (т.е. в аудитории);
- работа вне учебных занятий.

В рамках первой группы магистрант слушает и записывает лекции;

Критически оценивать выступления однокурсников на семинарах или других занятиях; Грамотно выстраивать свои выступления, доклады, сообщения.

В рамках второго вида самостоятельной работы:

- конспектирование и работу с документами, первоисточниками, электронной информацией (Сбор необходимого материала рекомендуется осуществлять в Научно-технической библиотеке СГТУ);
- пополнение и доработку лекционных записей;
- выполнение контрольных и семестровых работ и заданий;
- работу с учебниками, учебными пособиями, научной литературой;
- выполнение рефератов, реферативных обзоров, докладов, тезисов, частных теоретических сообщений;
- подготовку к семинарам и конференциям, зачетам, промежуточным формам контроля (к модулям);
- проведение исследований.

Многие виды СРС имеют исследовательский характер. Общие подходы выполнения таких работ.

На первом этапе выбирается и согласовывается с преподавателем (или утверждается) тема работы. Затем составляется план исследования, проводится анализ имеющейся методической и другой литературы по изучаемой проблеме, изучается ее теория и история. На следующем этапе происходит осмысление собранного материала. При необходимости выдвигается рабочая гипотеза и проводится опытно-экспериментальная работа, завершающаяся анализом и обобщением полученных результатов. Далее оформляется текст работы, происходит публичное выступление или защита полученных результатов.

Ведущий преподаватель планирует и отбирает содержание, выносимое на СРС; определяет этапы и формы контроля за результатами; проводит консультации.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется на основе использования рейтинговой системы оценивания студентов.

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом

11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

12. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Фонд оценочных средств контроля усвоения текущего материала представляет собой комплект контролирующих материалов. К ним относятся:

Текущий контроль усвоения лекционного материала в виде ответов на вопросы, которые студент должен дать в результате прослушивания и конспектирования лекции. Текущий контроль проводится в устном виде в течение лекции. Проверяется правильность восприятия материала. Выявляются способности студента к обобщению, анализу, восприятию информации

Промежуточная аттестация (модуль) по темам 1-4 модуль 1.

По окончании 3-го семестра проводится итоговая аттестация (зачет) по результатам изучения дисциплины в форме устного ответа на билеты, включающие в себя 3 вопроса и формирование компетенции ПК-7.

УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТ КОМПЕТЕНЦИИ
в рамках дисциплины: «Основы системных исследований в энергетике».

Карта компетенций дисциплины «Тепловые и атомные электростанции»

Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
ПК-7	Способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.	Знать: методы проведения исследования, принципы изложения материала в виде реферата, отчета, научной публикации, доклада. Уметь: проводить физический либо расчетный эксперимент, излагать полученные результаты в доступной форме в виде научных статей, отчетов, докладов. Владеть: навыками проведения физического либо расчетного эксперимента, а также написания научных отчетов, статей и докладов.	Лекции Практические занятия СРС	Тесты. Отчет по практическим занятиям. Зачет.	Пороговый (удовлетворительный) Знает: основные принципы проведения физического либо численного эксперимента. Умеет: проводить физический либо расчетный эксперимент, представить научный отчет о выполненной работе. Владеет: навыками умения проведения физического, либо расчетного эксперимента. Продвинутый Знает: основные принципы проведения физического либо численного эксперимента, обобщения и анализа конкретных результатов. Умеет: проводить физический либо расчетный эксперимент, сопоставить полученные результаты с результатом других авторов, представить научный отчет. Владеет: навыками умения проведения физического либо расчетного эксперимента, обобщения и анализа полученных результатов, сопоставления их с результатами других авторов, подготовки научного

					<p>отчета.</p> <p style="text-align: center;">Высокий</p> <p>Знает:современные подходы к проведению физического либо численного эксперимента, принципы подготовки научных отчетов и статей.</p> <p>Умеет:проводить физический либо расчетный эксперимент, обобщить и обработать полученные результаты, представить их в виде научного отчета либо статьи.</p> <p>Владеет:навыками умения проведения физического либо расчетного эксперимента, обобщения и обработки конкретных результатов и представления их в виде научного отчета и статьи.</p>
--	--	--	--	--	--

Вопросы для зачета

1. Современные энергетические системы. Их особенности и свойства.
2. Иерархическая структура энергосистем. Многоуровневый характер связей.
3. Базисные, полупиковые и пиковые установки в энергосистеме. Основные требования, предъявляемые к ним.
4. Основные принципы решения системных задач в энергетике.
5. Современные методы и пути выравнивания графиков генерации электрической энергии.
6. Принцип работы потребителей – регуляторов.
7. Гидроаккумулирование. Достоинства и недостатки.
8. Водородные технологии на базе атомных электростанций.
9. Показатели эффективности аккумулирования электроэнергии.
10. Технологические схемы и характеристики водородного аккумулирования.
11. Электрохимические генераторы. Прямое преобразование химической энергии топлива в электрическую.
12. Понятия частной и комплексной оптимизации. Основные пути достижения комплексности решения оптимизационной задачи.
13. Понятие независимых и взаимосвязанных переменных.
14. Методы поиска экстремума при решении многопараметрических задач.
15. Принцип построения вектора-градиента для функции с независимыми переменными.
16. Решение многопараметрических задач пошаговым градиентным методом.
17. Построение функции Лагранжа при наличии ограничивающих уравнений связи.
18. Принцип построения вектора-градиента при наличии уравнений связи между переменными.
19. Аварийный резерв в энергосистеме. Принцип его определения.
20. Ремонтный резерв в энергосистеме.
21. Скрытый и явный резервы в энергосистемах.
22. Обоснование необходимых резервов мощности в энергосистемах.
23. Основные принципы управления режимами внутри электростанции.
24. Основные принципы управления режимами внутри энергетической системы.

Тестовые задания по дисциплине.

<https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.04.01->

[2/M.1.2.6%20%D0%AD%D0%A4%20%D0%A2%D0%90%D0%AD%D0%A1%20%D0%BC2%D0%A2%D0%9F%D0%AD%D0%9D/default.aspx](https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.04.01-2/M.1.2.6%20%D0%AD%D0%A4%20%D0%A2%D0%90%D0%AD%D0%A1%20%D0%BC2%D0%A2%D0%9F%D0%AD%D0%9D/default.aspx) и на сайте кафедры «Тепловые и атомные электрические станции».

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

для проверки знаний магистрантов направления 13.04.01 по курсу «Основы системных исследований в энергетике».

№	Вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
1	Какая функция имеет экстремум в области положительных значений x ?	$y=2+4x+3x^2$	$y=5-3x-2x^2$	$y=4-3x+2x^2$	$y=-5+3x+2x^2$
2	Какая функция не имеет экстремума в области положительных значений x ?	$y=2-2x+4x^2$	$y=2+2x-4x^2$	$y=3-2x+3x^2$	$y=-4+2x+3x^2$
3	По какой формуле определяется результирующий вектор функции трех переменных $f(x_1, x_2, x_3)$?	$\bar{x}=\delta x_1+\delta x_2+\delta x_3$	$\bar{x}=\sqrt{\delta x_1^2 + \delta x_2^2 + \delta x_3^2}$	$\bar{x}=\delta x_1^2 + \delta x_2^2 + \delta x_3^2$	$\bar{x}=\delta x_1 \cdot \delta x_2 \cdot \delta x_3$
4	При каком условии определяется направление вектора-градиента функции $f(x_1, x_2, x_3)$?	$ \delta x_1 = \delta x_2 = \delta x_3 $	$ \delta x_1 < \delta x_2 < \delta x_3 $	$\delta x_i = \pm H \frac{\partial f}{\partial x_i}$	$ \delta x_1 > \delta x_2 > \delta x_3 $

5	Какие задачи принято считать системными?	многоуровневые	с независимыми переменными	внутренние задачи объекта	с взаимосвязанными переменными объекта
6	В чем особенность системных методов исследования?	исследуемые переменные независимы друг от друга	исследуемый объект рассматривается автономно	исследуемый объект является элементом системы. Учет их взаимных связей	учет взаимных связей переменных внутри объекта
7	Какое оптимизационное решение нескольких переменных принято считать комплексным?	решения получены с учетом взаимного влияния оптимизируемых величин	решения по каждой из переменных в отдельности	частные решения с учетом разных критериев	частные решения с учетом комплекса влияющих факторов
8	Какое решение принято считать частным?	без учета взаимосвязи с другими задачами	полученное по одному критерию	полученное по нескольким критериям	с учетом комплекса исходных условий
9	В приведенных частных примерах какое решение можно считать системным?	распределение внутростанционных нагрузок между турбогенераторами	оптимизация режима работы конкретного турбогенератора станции с учетом изменения загрузки других установок	построение энергетических характеристик турбогенераторов	расчет внутренних характеристик турбоустановки или парогенераторы
10	В приведенных частных примерах какое решение нельзя считать системным?	определение оптимальной доли базисных установок в	оптимизация режимов загрузки электростанции в	определение оптимальной доли пиковых	расчет внутренних характеристик турбоустановки или

		структуре генерирующих мощностей	энергосистеме	установок в структуре генерирующих мощностей	парогенераторы
11	Какое решение одной и той же задачи можно считать системным?	оптимизация внутреннего параметра энергоблока – температуры питательной воды по критерию термодинамической эффективности	оптимизация внутреннего параметра энергоблока – температура питательной воды по критерию экономической эффективности	оптимизация внутреннего параметра энергоблока – температуры питательной воды с учетом изменения пропусков пара в конденсатор	оптимизация температуры питательной воды энергоблока с учетом изменения его электрической мощности в энергосистеме и изменение затрат в ней.
12	Какое решение одной и той же задачи нельзя считать системным?	получение максимальной экономической эффективности объекта	получение максимальной экономии топлива в системе	получение максимального экономического эффекта в системе	повышение надежности функционирования системы
13	Какая цель достигается при системном подходе к решению задач?	повышение термодинамической эффективности объекта	повышение экономической эффективности объекта	получение максимального эффекта в системе	снижение затрат в системные связи
14	Какова специфика решаемых задач в	многокритериальность задач	многоуровневый характер системных	многофакторность задач	многоэкстремальный характер решения

	энергетике?		задач		задач
--	-------------	--	-------	--	-------

15	Какую основную цель ставит перед собой исследователь?	покоординатное изменение критерия	нормализация факторов	оптимизация	определение градиента критерия
16	Какой конечный результат достижения цели?	определение управляющих параметров	параметр отклика	экстремум	оптимум
17	Что определяет изменение состояния исследуемого объекта?	управляющий параметр	параметр отклика	экстремум	критерий оптимизации
18	Какая из перечисленных зависимостей является целевой функцией?	зависимость критерия от управляющих параметров	взаимозависимость параметров	первая производная функции от управляющих параметров	вторая производная функции от управляющих параметров
19	Какая из перечисленных зависимостей является математической моделью целевой функции?	зависимость критерия от управляющих параметров	взаимозависимость параметров	первая производная функции от управляющих параметров	вторая производная функции от управляющих параметров
20	Что характеризует многокритериальную функцию?	несколько решений	несколько варьируемых переменных	несколько экстремумов	несколько целевых задач
21	Что характеризует многопараметрическую	большое число зависимых	большое число независимых	большое число экстремумов	большое число целевых задач

	функцию?	переменных	переменных		
22	Какие методы решения многокритериальных задач получили наибольшее распространение?	оптимизация решения по каждому критерию	оптимизация решения по одному критерию	взвешивание коэффициентами важности критериев	свертка критериев к одному общему
23	При каком условии достигается минимум целевой функции?	первая производная по аргументу равна нулю	первая и вторая производные по аргументу равны нулю	первая производная по аргументу равна нулю, а вторая положительна	первая производная по аргументу равна нулю, а вторая отрицательна
24	При каком условии достигается минимум целевой функции?	первая производная по аргументу равна нулю	первая и вторая производные по аргументу равны нулю	первая производная по аргументу равна нулю, а вторая положительна	первая производная по аргументу равна нулю, а вторая отрицательна
25	Для целевой функции $y=5+4x+8x^{-1}$ при каком значении x достигается экстремум?	3	2	$\sqrt{2}$	1,5
26	Если вы считаете, что экстремум данной функции существует, то чем он является	минимум	максимум	нулем	экстремум не существует
27	По какой формуле можно определить результирующий вектор \bar{X} , если известны приращения переменных $\delta x_1, \delta x_2, \delta x_3$?	$\delta x_1 + \delta x_2 + \delta x_3$	$\delta x_1^2 + \delta x_2^2 + \delta x_3^2$	$\sqrt{\delta x_1 + \delta x_2 + \delta x_3}$	$\sqrt{\delta x_1^2 + \delta x_2^2 + \delta x_3^2}$

28	Какие приращения переменных будут соответствовать перемещению в направлении вектора-градиента функции z ?	δx_2 принимается из опыта	$\delta x_i = H \frac{\delta z}{\delta x_i}$	$\delta x_i = H \left(\frac{\delta z}{\delta x_i}\right)^2$	$\delta x_i = H \sqrt{\frac{\delta z}{\delta x_i}}$
29	При каком условии достигается минимум целевой функции?	первая производная по аргументу равна нулю	первая и вторая производные по аргументу равны нулю	первая производная по аргументу равна нулю, а вторая положительна	первая производная по аргументу равна нулю, а вторая отрицательна
30	Для целевой функции $y = 3 + 4x - 2x^2$ при каком значении x достигается экстремум?	3	2	$\sqrt{2}$	1,0
31	Для предыдущей функции?	достигается минимум в точке экстремума	достигается максимум в точке экстремума	экстремум не существует	функция монотонно возрастает
32	Если вы считаете, что экстремум данной функции существует, то чем он является?	минимумом	максимумом	нулем	экстремум не существует
33	В чем заключается основная цель полевой оптимизации?	в получении адекватного математического описания целевой функции	в аналитическом определении экстремума целевой функции	в экспериментальном определении экстремума целевой функции	в достижении области, близкой к экстремуму

34	Что является основой стратегии в процессе поленовой оптимизации?	шаговый метод изучения отклика	постановка расчетного эксперимента второго и более высоких порядков	градиентные методы достижения экстремума	шаговый метод на первом этапе и второго порядка на заключительном этапе
35	Какие математические модели наиболее удобны для описания отдельных участков поверхности отклика?	логарифмические	линейные	степенные	полиномиальные второго порядка
36	Что является сигналом к завершению поленовой оптимизации?	нулевое значение критерия оптимизации	нулевое значение управляющих параметров	изменение знака приращения функции	незначительность изменения функции отклика
37	В чем заключается задачи исследования вблизи экстремальной точки?	в получении адекватного математического описания целевой функции	в достижении результата более близкого к экстремуму	в исключении зоны неопределенности	в изучении функции отклика
38	Какие математические модели наиболее удобны для описания функции?	линейные	логарифмические	степенные	полиномиальные второго порядка
39	В чем суть метода Гаусса-Зейделя, используемого для изучения поверхности отклика?	в поочередном нахождении частных экстремумов в	в пошаговом движении по вектор-градиенту функции отклика,	в пошаговом движении по вектор-градиенту функции,	в нахождении приращения функции по всем параметрам

		процессе пошагового движения	определяемом в каждой последующей точке	уточняемого после достижения частного экстремума	
40	Как определяются координаты точек в расчетах по методу Гаусса-Зейделя?	последовательным прибавлением интервала варьирования к предыдущему значению	поочередным парным алгебраическим сложением интервалов варьирования	зеркальным отображением координаты точки с наилучшим значением отклика	с использованием метода ортогонального планирования
41	В чем суть градиентных методов исследования поверхности отклика (оптимизации)?	в совершении каждого шага путем зеркального отображения вершины с наилучшим откликом	в поочередном нахождении частных оптимумов	в пошаговом движении по вектор-градиенту с уточнением его в каждой точке	в пошаговом движении по вектор-градиенту с уточнением его после достижения частных экстремумов
42	Как определяется вектор- градиент функции?	арифметическим сложением приращений аргументов	алгебраическим сложением приращений аргументов	суммированием приращений целевой функции	суммированием приращений функции отклика
43	Что характеризует собою вектор-градиент функции?	направления изменения управляющих параметров	направление максимального изменения целевой функции	направление максимального приращения параметров	направление минимального приращения целевой функции
44	Как определяется вектор-	произвольным	приращения	приращения	приращения

	градиент целевой функции с независимыми переменными?	выбором приращений переменных	переменных принимаются пропорционально первой производной функции	переменных принимаются пропорционально второй производной целевой функции	переменных принимаются равными
45	В чем заключаются достоинства метода Гаусса-Зейделя?	в возможности сокращения пробных расчетов вокруг каждой расчетной точки	в возможности достижения экстремума коротким путем	в простоте и наглядности	в отсутствии необходимости выполнения пробных расчетов
46	В чем заключаются достоинства градиентных методов?	в возможности сокращения пробных расчетов в каждой расчетной точке	в возможности достижения экстремума коротким путем	в простоте и наглядности	в отсутствии необходимости выполнения пробных расчетов
47	В чем заключаются недостатки градиентных методов?	в произвольном выборе постоянного шага	в сложности оперирования с многоэкстремальными функциями	в сложности учета ограничений	в оперировании дискретными переменными
48	Даны приращения переменных $\delta x_1=1$; $\delta x_2=2$; $\delta x_3=4$; $\delta x_4=2$. Какое значение при этом будет иметь результирующий вектор?	3,5	4	5	6
49	В каком случае результирующий вектор	приращения переменных	приращения переменных не	приращения переменных	приращения переменных

	становится вектором-градиентом функции?	приняты по опыту	выходят за рамки ограничений	пропорциональны первой производной функции по этой функции	пропорциональны второй производной функции по этой функции
50	Методы поиска оптимума называются направленными потому, что	осуществляется перебор переменных	осуществляется частная оптимизация	изменение переменных осуществляется в направлении вектора-градиента функции	изменение переменных осуществляется в направлении изменения функции
51	Как формируются исходные значения переменных для задания их приращений для функции с одним экстремумом?	произвольно в допустимых значениях	по результатам предварительной оптимизации другим методом	на основе опыта	по рекомендациям заводов изготовителей и проектных институтов
52	Как формируются исходные значения переменных для задания их приращений для функции несколькими экстремумами?	произвольно в допустимых значениях	по результатам предварительной оптимизации другим методом	на основе опыта	по рекомендациям заводов изготовителей и проектных институтов
53	Как принимается окончательное решение (глобальный оптимум) для функции с несколькими экстремумами?	по одному из полученных экстремумов	путем взвешивания целевой функции в точках всех экстремумов	усреднением решений для разных экстремумов	без оптимизации

54	Как определяются приращения переменных в направлении вектора-градиента когда переменные ограничены уравнением связи?	также как и для функции с независимыми переменными	даются одинаковые приращения переменных	приращение по каждой из переменных пропорционально первой производной функции Лагранжа по этой переменной	приращения даются произвольно
55	Каким методом наиболее быстро достигается оптимальное распределение нагрузок между параллельно работающими агрегатами?	методом относительных приростов	вариантными расчетами	градиентным методом	методом малых отклонений
56	Какие целевые функции используются при решении задач оптимизации распределения нагрузок между параллельно работающими агрегатами?	функции с независимыми переменными	функции с замещающей мощностью	функции с переменными, ограниченными уравнениями связи	функции с частично зависимыми переменными

Примечание: время проведения контроля 90 минут.

Критерии оценки: менее 26 правильных ответов – неудовлетворительно;

от 27 до 37 правильных ответов – удовлетворительно;

от 38 до 44 правильных ответов – хорошо;

от 45 до 56 правильных ответов – отлично.

Тестовые задания по программе первого и второго семестров представлены в ИОС.

14. Образовательные технологии

Чтение лекций по данной дисциплине и проведение практических занятий проводится с использованием мультимедийного оборудования.

При работе используется диалоговая форма занятий с постановкой и решением проблемных задач, дискуссиями по обсуждаемым вопросам.

При проведении практических занятий создаются условия для максимально самостоятельного выполнения заданий студентами.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20 % аудиторных занятий.

Интерактивные методы обучения.

Вид занятия	Вид интерактивного метода обучения	Часы
1	2	3
Практические занятия № 4-8	Самостоятельное решение практических задач по решению многопараметрических задач методами направленного поиска, включая векторные методы оптимизации	10

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине.

1. Обязательные издания

1. Физические основы измерений : учебник / А. А. Афанасьев, А. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. - М. : ИЦ "Академия", 2010. - 240 с. – 20 экз.

2. Дополнительные издания

2. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС и АЭС [Текст] : учеб. пособие для теплоэнергетич. и энергомашиностроит. вузов / под ред. А. И. Андрющенко. - М. : Высшая школа, 1991. - 303 с. – 74 экз.

3. Векторная оптимизация режимов работы электростанций [Текст] / Р. З. Аминов. - М. : Энергоатомиздат, 1994. - 304 с. – 5 экз.

3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

4. Периодические издания.

4. Журнал Теплоэнергетика :теорет и науч. -практ. журн. - М. : МАИК "Наука/Интерпериодика", (1954 – 2015), № 1-12. ISSN

5. Журнал Электрические станции : произв.-техн. журн. - М. : НТФ "Энергопрогресс".- (1930 – 2015г.), № 1-12. ISSN

6. Журнал Атомная энергия :теорет. и науч.-техн. журн. - М. : Ред. журн. "Атомная энергия", (1956 – 2015), №1-12. ISSN

5. Интернет-ресурсы.

7. Ежемесячный журнал атомной энергетики России:

<http://rosenergoatom.info/> .

8.Интернет-Университет Информационных Технологий- <http://www.intuit.ru/>

9. Портал по теплофизике для студентов, преподавателей и научных сотрудников – <http://www.thermophysics.ru/>

6. Источники ИОС.

10.Основы системных исследований в энергетике -

[https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.04.01-](https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.04.01-2/M.1.2.6%20%D0%AD%D0%A4%20%D0%A2%D0%90%D0%AD%D0%A1%20%D0%BC2%D0%A2%D0%9F%D0%AD%D0%9D/default.aspx)

[2/M.1.2.6%20%D0%AD%D0%A4%20%D0%A2%D0%90%D0%AD%D0%A1%20%D0%BC2%D0%A2%D0%9F%D0%AD%D0%9D/default.aspx](https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.04.01-2/M.1.2.6%20%D0%AD%D0%A4%20%D0%A2%D0%90%D0%AD%D0%A1%20%D0%BC2%D0%A2%D0%9F%D0%AD%D0%9D/default.aspx)

7. Профессиональные Базы Данных.

8. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья.

9. Ресурсы материально-технического и учебно-методического обеспечения, предоставляемые организациями-участниками образовательного процесса.

БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ.

<http://window.edu.ru/> - Электронная библиотека учебно-методической литературы для общего и профессионального образования.

<http://elibrary.ru/>- Научная электронная библиотека

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Нормативы площадей: общая площадь не менее 10 кв.м. на одного обучающегося очной формы (при контингенте студентов профиля 15 человек занятия планируются в аудиториях: 100 м²).

Перечень и описание учебных аудиторий: учебные аудитории 1/034, 1/016, используемые для лекций и практических занятий, оборудованы досками, специализированной учебной мебелью, мультимедийной и компьютерной техникой с выходом в интернет; аудитория 1/012 (компьютерный класс ЭФ), используемая для индивидуальной и самостоятельной работы студентов, оборудована специализированной учебной мебелью и десятью компьютерами с выходом в интернет.

Информационное и учебно-методическое обеспечение осуществляется с использованием электронно-библиотечной системы, включающей электронную библиотеку вуза и электронную информационно-образовательную среду (ИОС), кроме того, используются книжные ресурсы научно-технической библиотеки СГТУ.

Лицензионное программное обеспечение: программы MicrosoftOffice 2007; MicrosoftPowerPoint; MicrosoftExcel; CorelDraw, используемые при изучении данной дисциплины, установлены на всех компьютерах, имеющих на кафедре ТАЭС и в учебных аудиториях 1/034, 1/016, 1/015.

Использование наглядных пособий, оборудования, вычислительной техники (в том числе программного обеспечения) и др.: При чтении лекций и проведения научных семинаров в интерактивной форме используется мультимедийная техника, установленная в ауд. 1/034, 1/016, 1/015. Для мультимедийного сопровождения лекций по темам 1, 2, 3, предусмотренным для обязательного изучения в разделе 4 рабочей программы данного курса, имеется комплект специально подготовленных слайдов (см. ИОС), демонстрируемых в режиме презентации. Кроме того, самими магистрантами подготавливаются тематические мультимедийные презентации для проведения научных семинаров с обсуждением тематики и результатов НИР, а также по эксклюзивным обзорам специальных вопросов (в соответствии с индивидуальными заданиями научных руководителей магистрантов). При проведении практических занятий для выполнения математической обработки результатов НИР используются персональные компьютеры кафедры, установленные в ауд. 1/009 со стандартным набором статистических функций и программ. Для составления ортогональных планов ПФЭ и ДФЭ, построения аппроксимационных математических моделей и статистической оценки их адекватности методами регрессионного анализа используются электронные таблицы приложения MicrosoftExcel.