

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2017 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математическое моделирование и методы оптимизации

Направление подготовки/
специальность
Образовательная программа
(направленность (профиль))
Специализация
Уровень образования

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Теплоэнергетика и теплотехника

Тепловые электрические станции

высшее образование - бакалавриат

Курс

3

семестр

5

Трудоемкость в кредитах (зачетных
единицах)

3

Заведующий кафедрой – руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры

Руководитель ООП

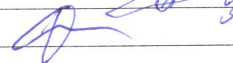
Преподаватель



Заворин А.С.



Антонова А.М.



Ромашова О.Ю.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Математическое моделирование и методы оптимизации»:

Дисциплина	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
					Код	Наименование
Математическое моделирование и методы оптимизации	5	ПК(У)-3	Способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	Р14	ПК(У)- 3.В3	Владеет опытом использования методов математического моделирования и оптимизации процессов в оборудовании ТЭС
					ПК(У)- 3.У3	Умеет разрабатывать математические модели физических процессов в оборудовании ТЭС
					ПК(У)- 3.313	Знает методы математического описания физических процессов в оборудовании ТЭС, виды математических моделей и методы оптимизации

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Знать математические методы моделирования и оптимизации теплоэнергетических установок и систем	ПК(У)-3	1. Методы одномерной оптимизации 2. Методы многомерной безусловной оптимизации	Защита отчета по лабораторной работе, задание, опрос, лекция по модулю, тестирование
РД-2	Применять навыки математического моделирования и выбора оптимальных решений в комплексной инженерной деятельности по производству тепловой и электрической энергии	ПК(У)-3	1. Задачи и методы оптимизации с ограничениями	Защита отчета по лабораторной работе, задание, опрос, тестирование, лекция по модулю
РД -3	Владеть опытом использования прикладных программ при оптимизации схем и параметров энергетических установок	ПК(У)-3	1. Математическое моделирование объектов оптимизации	Защита отчета по лабораторной работе, задание, опрос, лекция по модулю, контрольная работа

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий	Зачет балл	Определение оценки
75%÷100%	15 ÷ 20	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
50% - 74%	10 ÷ 14	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
25% -49%	5 ÷ 9	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 24%	0 ÷ 4	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий курсовой работы

% выполнения заданий	Зачет балл	Определение оценки
75%÷100%	45 ÷ 60	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
50% - 74%	30 ÷ 44	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
25% -49%	15 ÷ 29	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 24%	0 ÷ 14	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос	1. Этапы математического моделирования 2. Постановка оптимизационной задачи 3. Унимодальная функция 4. Методы одномерной минимизации 5. Классификация методов одномерной минимизации
2.	Тестирование	1). Что называется оптимизацией? 1. выбор наилучшего решения из всех возможных; 2. выбор нескольких решений; 3. процесс применения всех решений по очереди; 4. выбор самого дешевого решения. 2). Как называются независимые параметры системы, влияющие на ее эффективность? 1. оптимизируемыми; 2. оптимизирующими; 3. управляющими; 4. главными. 3). Математическая формулировка оптимизационной задачи в общем виде выглядит следующим образом: $F(X) \rightarrow \min(\max)$. Что понимают под $F(X)$? 1. целая функция; 2. параметрическая функция; 3. целевая функция; 4. оптимизирующая функция 4). Как называются задачи оптимизации и методы их решения при отсутствии ограничений на оптимизируемые параметры? 1. безграничные; 2. условные; 3. ограниченные; 4. безусловные. 5). Что называется математическим моделированием? 1. изготовление модели объекта; 2. решение задачи математически; 3. составление плана решения задачи; 4. замещение оригинала математической моделью.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		6). Какая стратегия поиска минимума называется наилучшей? 1. которая требует наименьшего количества вычислений функции при заданной точности; 2. которая требует наибольшего количества вычислений функции при заданной точности; 3. которая не требует вычислений функции при заданной точности; 4. которая требует только одного вычисления функции при заданной точности. 7). К какому классу численных методов относится метод перебора? 1. прямые методы; 2. методы исключения отрезков; 3. методы, использующие производные функции; 4. ни к одному из перечисленных. 8). Число $x \in [a, b]$ называется точкой глобального минимума функции $f(x)$, если: 1. $f(x^*) \leq f(x)$, $x \in [a, b]$; 2. $f(x^*) \geq f(x)$, $x \in [a, b]$; 3. $f(x^*) \leq f(x)$, $x \in [a, b]$; 4. $f(x^*) \geq f(x)$, $x \in [a, b]$. 9). Необходимым условием минимума функции одной переменной в точке x^* является? 1. $f'(x^*) = 0$; 2. $f''(x^*) = 0$; 3. $\sqrt{f'(x^*)} = 0$; 4. $\int f'(x^*) dx = 0$ 10). Выберите достаточные условия минимума функции одной переменной для классического метода математического анализа? 1. $f'(x^*) = 0$;

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		2. $f''(x^*) > 0$; 3. $f''(x^*) < 0$; 4. $f''(x^*) = 0$.
3.	Контрольная работа	<i>Примерный перечень вопросов для подготовки к КР по теме «Методы многомерной безусловной оптимизации»</i> 1. Графическое представление целевой функции многих переменных. Линии уровня. 2. Необходимые и достаточные условия существования минимума функции многих переменных в некоторой точке. 3. Достоинства и недостатки методов спуска по сравнению с методами «слепого» поиска 4. Модельная схема методов спуска 5. Градиент целевой функции и его свойства. 6. Матрица Гессе. Ее роль в нахождении минимума функции. 7. Гарантия спуска из некоторой точки X^0 в произвольном направлении d. Математическая запись и графическая иллюстрация. 8. Графическое изображение градиента функции двух переменных. 9. Вычисление координат точки X^1 при перемещении в нее из некоторой точки X^0 вдоль градиента. 10. Критерии останова методов многомерной минимизации 11. Графическая иллюстрация градиентного метода. 12. Расходящийся итерационный процесс градиентного поиска минимума функции при неудачном выборе шага. Граф. иллюстрация. 13. Алгоритм градиентного метода. 14. Графическая иллюстрация метода координатного спуска 15. Графическая иллюстрация метода наискорейшего спуска 16. Графическое сравнение выбора шага (одна итерация) методами градиентного и наискорейшего спусков.
4.	Защита отчета по лабораторной работе	<i>Примерный перечень вопросов для подготовки к лабораторной работе «Оптимизация диаметра трубопровода»:</i> Как влияет увеличение скорости жидкости на диаметр трубопровода? 2. Как влияет уменьшение диаметра трубопровода на перепад давления жидкости? 3. От чего зависит повышение мощности насоса? 4. Что называется планом транспортной задачи? 5. Перечислите основные параметры влияющие на поведение целевой функции. 6. Как влияет изменение тарифов на величину целевой функции? 7. Что влияет на массу трубопровода? 8. Как влияет изменение диаметра трубопровода на капвложения в трубопровод? 9. От чего зависит годовая потребляемая насосом электроэнергия?

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		10. От каких основных параметров математической модели зависят эксплуатационные издержки.
5.	Задание	<i>Пример задания на лабораторную работу «ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА»</i> Лабораторная работа «Транспортная задача» предназначена для закрепления теоретических знаний, полученных студентами направления «Теплоэнергетика и теплотехника» при изучении методов линейного математического программирования. 1. Решить закрытую транспортную задачу при помощи табличного процессора (ТП) Microsoft Excel. Результаты оптимизации представить графически, сделать анализ и выводы. 2. Выполнить «ручной» расчет распределения груза по потребителям. Для этого произвольно (можно - методом «северо-западного» угла, когда идут из верхнего левого угла матрицы вправо и вниз, последовательно нагружая слева-направо потребителей имеющимися сверху-вниз запасами) распределить запасы между потребителями при соблюдении ограничений и рассчитать целевую функцию. Сравнить полученные результаты с оптимальными, рассчитанными в Microsoft Excel. 3. Исследовать влияние тарифов перевозок, а также перераспределение запасов и потребностей между отправителями и потребителями груза на целевую функцию и на оптимальный план перевозок. Сравнение результатов при изменении исходных данных выполнить поочередно по отношению к исходной задаче. Графически проиллюстрировать и сделать выводы. 3.1. Произвольно поменять тариф на одну из перевозок (для наглядности - увеличить для наименьшего исходного значения тарифа или понизить для наибольшего исходного значения тарифа); 3.2. Произвольно поменять перераспределение запасов между пунктами отправления, оставив сумму запасов постоянной; 3.3. Произвольно поменять перераспределение потребностей в грузе между пунктами назначения, оставив сумму потребления.
6.	Курсовой проект	<i>Пример задания на курсовую работу</i> Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Кафедра Атомных и Тепловых Электростанций ЗАДАНИЕ на выполнение курсовой работы по дисциплине «Математическое моделирование и методы оптимизации» Выдано студенту группы _____ Тема работы: МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ПТУ 1. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		1. Моделирование расчета термодинамических параметров рабочего тела. 2. Расчет системы уравнений тепловой схемы с использованием теории графов. 3. Оптимизация параметров рабочего тела ПТУ с использованием методов одномерной минимизации. 4. Графическое представление блок-схемы оптимизации параметров ПТУ 2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ 2.1. Исходная схема и параметры вариант 10 [1]. 2.2. Оптимизируемый параметр – начальное давление пара. 2.3. Методы оптимизации – перебор, «золотое сечение». 3. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ 3.1. Моделирование расчета термодинамических параметров рабочего тела 3.1.1. Теоретический действительный процессы расширения пара в турбине в h,s-диаграмме. 3.1.2. Алгоритм расчета параметров дренажа греющего пара, воды за подогревателями. 3.1.3. Алгоритм расчета параметров пара в процессе расширения. 3.1.4. Программа расчета параметров дренажа, воды и пара. 3.1.5. Тестирование программы с использованием электронных таблиц расчета термодинамических параметров воды и водяного пара. 3.2. Расчет системы уравнений тепловой схемы 3.2.1. Уравнения тепловых и материальных балансов для отдельных элементов схемы с целью расчета относительных расходов рабочего тела. 3.2.2. Граф системы уравнений 3.2.3. Матрица коэффициентов системы уравнений 3.2.4. Алгоритм расчета системы уравнений методом последовательных приближений 3.2.5. Программа расчета тепловой схемы с целью определения абсолютного КПД ПТУ. 3.2.6. Результаты расчета и их анализ. Отладка программы при изменении исходных данных. 3.3. Оптимизация заданного параметра ПТУ с использованием методов одномерной минимизации 3.3.1. Алгоритм оптимизации разделительного давления методом перебора по критерию максимума абсолютного КПД. 3.3.2. Алгоритм оптимизации разделительного давления заданным методом одномерной минимизации 3.3.3. Функция расчета абсолютного КПД ПТУ. 3.3.4. Программа расчета оптимального значения разделительного давления ПТУ с использованием метода перебора. 3.3.5. Программа расчета оптимального значения разделительного давления ПТУ с использованием заданного метода оптимизации. 3.3.6. Тестирование программ и сравнение методов. 3.3.7. Выводы и анализ результатов. 4. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 4.1. Блок-схема алгоритма оптимизации параметров рабочего тела 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА 5.1. Ромашова О.Ю. МУ к выполнению курсовой работе по дисциплине

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		«Математическое моделирование и методы оптимизации». –Томск, ТПУ, 2017. 5.2. А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. Методы оптимизации в примерах и задачах.- М.: Высш. шк., 2002. 5.3. В.С. Зарубин. Математическое моделирование в технике: Учеб. для вузов/ Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. -2-е изд., стереотип.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.-496 с. 5.4. Лесин В. В., Лисовец Ю. П. Основы методов оптимизации.- М.: Изд-во МАИ, 1995. Срок сдачи законченной работы _____ Задание принял к исполнению студент _____ " ____ " _____. Руководитель проектирования _____ " ____ " _____

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Тестирование	Критерии оценивания: Максимальное количество баллов за тест - задается
2.	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. Вариант контрольной работы определяется строго преподавателем. Перед выполнением контрольной работы необходимо изучить соответствующие разделы основной и дополнительной литературы. В контрольной работе оценивается теоретическая подготовка по разделам дисциплины и практические умения и навыки проведения решения практических задач. В билете присутствуют 2-4 теоретических вопроса. Суммарное количество баллов – 10. Студенты отвечают на 4 вопроса билета, преподаватель оценивает согл. критериям. Критерии оценивания (для ответа на каждый вопрос): • Продemonстрирован высокий уровень владения материалом, ответы развернутые, с использованием профессиональной терминологии, задача решена полностью, правильно выбрана методика расчета – (80-100) % от максимального балла за вопрос. • Продemonстрирован хороший уровень владения материалом, ответы развернутые, с небольшими недостатками с использованием профессиональной терминологии, задача решена полностью, с небольшими недостатками или с незначительными ошибками в вычислениях – (60-70) % от максимального балла за вопрос. • Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат серьезные ошибки или неточности, задача решена не полностью или с серьезными ошибками, неправильно выбрана методика решения, представлены некорректные выражения формул – (40-50) % от максимального балла за вопрос. • Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат принципиальные ошибки, задача не решена– от 0 до 30 % от максим. балла.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
3.	Защита отчета по лабораторной работе	Студент получает допуск к работе перед её выполнением в начале занятия, устно отвечая на заранее подготовленные вопросы, предоставляет конспект лабораторной работы, в котором кратко изложены теоретические основы, сформулирована цель работы, присутствует схема рассматриваемого объекта, алгоритм выполнения работы, По окончании лабораторной работы студент сдает отчет в соответствии с требованиями, в котором приведены исходные данные, схема, порядок выполнения, результаты расчета или эксперимента, выводы по отдельным заданиям и в целом по лабораторной работе. Защита проводится устно при сдаче готового отчёта. Преподаватель задает вопросы, которые сформулированы в конце методических указаний, а также вопросы по представленным в отчёте схемам, характеристикам оборудования, его параметрам и результатам расчета (эксперимента) . При необходимости, вопросы могут быть разбиты на подвопросы или дополнены наводящими примерами. Критерии оценивания, в % от общей суммы баллов за ЛР: Допуск к лабораторной работе – 20 % балла. Отчет по лабораторной работе – 55 %. Защита лабораторной работы – 25 %.
4.	Задание	Ознакомьтесь с заданием и требованиями к отчету. Составьте ответ на задание в соответствии с требованиями к отчету и критериями оценивания. <i>Критерии оценивания выполненной работы</i> <i>Максимальное количество баллов за работу – указывается при выдаче задания</i> 1. Правильность расчета – максимум 80 % от максимального балла. • Все расчеты выполнены с погрешностью выходных параметров – не более 2 % - 3,2 балла. • Есть небольшие погрешности расчета, мало влияющие на результат – снижение на (0,5-1) балла. • Грубые ошибки, влияющие на результат – 0 баллов. 2. Оформление работы – максимум 20 % от максимального балла, выставляется при отсутствии существенных замечаний по оформлению задания. Требования к оформлению: • Приведена последовательность расчета с комментариями, расчетными формулами, подставленными значениями, с указанием ед. измерения. • Выводы и графические изображения отражают количественные (а не только качественные) результаты расчета.
5.	Зачет	Теоретический зачет по дисциплине проставляется автоматически при выполнении условий: 1) выполнены все лабораторные работы; 2) количество баллов по дисциплине выше 55; 3) курсовая работа выполнена и защищена.
6.	Курсовая работа	Защита курсового проекта осуществляется в комиссии из 2-4 человек в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ Ответ оценивается от 60 до 45 баллов, в том случае, если ответ соответствует следующим критериям: студент полно раскрыл ответ на вопрос в объеме, предусмотренном программой и учебником; ответил на

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		вопросы грамотным языком в необходимой последовательности; продемонстрировал знание теоретической программы, положенной в основу проектирования, показал навыки владения методиками расчета тепловой схемы и, выбора оборудования, продемонстрировал знание нормативной документации, отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя. Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов. Ответ оценивается <i>от 44 до 30 баллов</i> в том случае, если ответ в основном соответствует требованиям на отличную отметку, но при этом существует один из недостатков: допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора; допущена ошибка или более двух недочетов при ответе на второстепенные вопросы. Ответ оценивается <i>от 29 до 15 баллов</i> в том случае, если в процессе ответа неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала; студент не смог привести примеры для прояснения теории; при изложении теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных компетенций. Ответ оценивается как <i>неудовлетворительный</i> (менее 15 баллов) в том случае, если студент не смог ответить на большинство вопросов и не продемонстрировал теоретические знания и практические навыки выполнения проекта в минимальном объеме, предусмотренном программой; отсутствует последовательность изложение и употребление необходимой терминологии; все ответы сопровождаются наводящими вопросами членов комиссии.