Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

Паспорт расчётно-графического задания

по дисциплине «Электротехнологические системы и установки», 8 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчётно-графического задания (РГЗ) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ: студенты должны освоить и научиться программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных задач проектирования электрических печей сопротивления (ЭПС).

Расчётно-графическое задание направлено на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам и темам практических занятий, а также формирование навыков самостоятельного анализа процессов и явлений. Обязательным элементом РГЗ являются: тепловой и электрический расчёты ЭПС.

Номер индивидуального задания определяется преподавателем. Изменение варианта задания возможно только по согласованию с преподавателем. Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося РГЗ. Замена задания РГЗ осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

По результатам выполнения РГЗ(Р) выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист (см. приложение)
2. Введение.
3. Технологический раздел.
4. Тепловой раздел.
5. Электрический раздел.
6. Заключение (выводы и рекомендации).
7. Список литературы и источников.

Требования к оформлению:

Во введении приводится техническое задание (вариант РГЗ), кратко формулируются и обосновываются актуальность и цель задания, даётся краткая характеристика степени изученности вопроса. В технологическом разделе расчётно-пояснительной записки РГЗ приводится описание технологического процесса и свойств материала изделия, необходимых для расчёта; обзор конструкций ЭПС и обоснованный выбор конструктивной схемы и размеров рабочего пространства ЭПС. В тепловом разделе приводится тепловой расчёт ЭПС: обоснованно выбирается (рассчитывается) коэффициент теплоотдачи (при расчёте ЭПС с принудительной циркуляцией атмосферы); рассчитывается время нагрева изделия (а также выдержки и остывания в соответствии с техническим заданием); строится график нагрева или рабочего цикла с учётом времени выдержки и остывания; рассчитываются тепловые потери ЭПС; составляется тепловой баланс и рассчитываются тепловые эксплуатационные показатели печи. В электрическом разделе приводится электрический расчёт ЭПС: обосновывается выбор конструкции нагревателя и его расположения (где и как) в ЭПС; расчёт электрических характеристик нагревателя в соответствии с выполненным тепловым расчётом; осуществляется проверка нагревателя на аварийный режим и определение срока службы; рассчитываются размеры нагревателя и его конструктивное размещение в пространстве печи. Разделы 2 – 5 должны содержать обязательные ссылки на изученную литературу, нормативные акты и интернет-

источники, оформленные постранично в соответствии с библиографическими требованиями. Заключение содержит изложение общего вывода по изученной проблеме и предлагаемых рекомендаций.

Список литературы оформляется в соответствии с библиографическими требованиями и включает не менее 3 источников (книг, статей разных авторов, интернет-источников, документов), которые были использованы при выполнении РГЗ.

Рекомендуется излагать мысли по существу, кратко и логично.

Требования к оформлению:

Объем расчётно-пояснительной записки РГЗ не менее 15 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. расчётно-пояснительной записки РГЗ должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок. При необходимости преподаватель возвращает РГЗ(Р) студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

Расчётно-пояснительная записка РГЗ предоставляется для проверки в электронном виде в срок, установленный преподавателем. При положительном результате оценивания работы студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем и выполнении студентом дополнительно заданного расчёта по теме РГЗ. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Расчётно-графическое задание выполнено **на продвинутом** уровне, если структура, содержание и оформление РГЗ соответствует требованиям. Все части РГЗ согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Расчётно-пояснительная записка РГЗ представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов РГЗ свидетельствует об уровне сформированности у студента компетенций и соотнесенных с ними на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 18 до 21 балла*.

Расчётно-графическое задание выполнено **на базовом** уровне, если структура, содержание и оформление РГЗ соответствует требованиям, но работа содержит единичные не принципиальные ошибки, исправленные после замечаний преподавателя. Все части РГЗ согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Расчётно-пояснительная записка РГЗ представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов РГЗ свидетельствует об уровне сформированности у студента компетенций и соотнесенных с ними на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 17 баллов*.

Расчётно-графическое задание выполнено **на пороговом** уровне, если структура, содержание и оформление РГЗ соответствует требованиям, но работа содержит ошибки, неоднократно исправляемые после замечаний преподавателя. Части РГЗ в целом согласованы. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Расчётно-пояснительная записка РГЗ представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов РГЗ свидетельствует об уровне сформированности у студента компетенций и соотнесенных с ними на пороговом уровне. Оценка составляет *от 7 до 13 баллов*.

Расчётно-графическое задание считается **не выполненным,** если структура, содержание и оформление РГЗ не соответствует требованиям, расчётно-пояснительная записка РГЗ содержит существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя. Части РГЗ не согласованы. Отсутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Расчётно-пояснительная записка РГЗ не представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов РГЗ позволяет сделать вывод о несформированности у студента компетенций и соотнесенных с ними. Оценка составляет *от 1 до 6 баллов*.

3. Шкала оценки

Расчётно-графическое задание как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям составляет от 7 до 21 баллов включительно.

В таблице 1 представлено соответствие оценки и баллов за каждый раздел РГЗ: технологический (в совокупности с введением, заключением и списком литературы), тепловой и электрический.

Таблица 1

Оценка	Стоимость в баллах
3–	2
3	3
4–	4
4	5
5–	6
5	7

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

4. Примерный перечень заданий (вариантов) РГЗ

1. Разработка вакуумной цилиндрической тигельной плавильной печи сопротивления.

Технические условия:

a. Масса загрузки: 0,3 кг.
b. Диаметр рабочего пространства: 0,06 м.
c. Цель: расплавление и выдержка кремния в специализированном тигле при температуре на 100 К выше температуры плавления Si для исследования скорости звука в жидком кремнии импульсно-фазовым методом.
d. Параметры электрической сети: 1 ф, 220 В.

2. Разработка камерной печи сопротивления с выдвижным подом под закалку насыпной загрузки мелких деталей из стали 40Х13.

Технические условия:

a. Масса садки: 1300 кг.
b. Ширина рабочего пространства: 1000 мм.
c. Цель: нагрев (<6 час) под закалку и выдержка (<1 час) насыпной загрузки мелких деталей (пружины, карбюраторные иглы) из стали 40Х13.
d. Параметры электрической сети: 3ф×380 В.

3. Разработка толкательной печи сопротивления для нагрева под горячую прокатку слябов из стали 45.

Технические условия:

a. Производительность: 1500 кг/час.
b. Цель: нагрев под горячую прокатку слябов из стали 45 с размерами 600×200×3500 мм.

c. Параметры электрической сети: 3ф×380 В.

4. Разработка конвейерной печи сопротивления под рекристаллизационный отжиг медных труб.

Технические условия:

a. Производительность: 500 кг/час.
b. Цель: нагрев под рекристаллизационный отжиг труб из меди М3 с внешним диаметром 105 мм, толщиной стенки 3 мм, длиной 6 м.
c. максимальная скорость нагрева 250 °С/час.
d. Параметры электрической сети: 3ф×380 В.

5. Разработка элеваторной печи сопротивления под нормализацию насыпной загрузки мелких деталей (крепёж) из стали 20.

Технические условия:

a. Масса садки: 3000 кг.
b. Высота садки 1300 мм.
c. Цель: нагрев (<10 час) под нормализацию и выдержка (<2 час) насыпной загрузки мелких деталей (крепёж) из стали 20.
d. Параметры электрической сети: 3ф×380 В.

6. Разработка колпаковой печи сопротивления под светлый отжиг ленты из стали 50Г.

Технические условия:

a. Масса садки: 25000 кг.
b. Цель: нагрев (<18 час) под светлый отжиг 2-х рулонов ленты из стали 50Г при 760 °С, выдержка (<15 час) и остывание (2 час) под колпаком.
c. Диаметр рулона 2 м, высота 1 м.
d. Параметры электрической сети: 3ф×380 В.

7. Разработка рольганговой печи сопротивления под светлый отжиг листов из стали 12Х18Н10Т.

Технические условия:

a. Производительность: 350 кг/час.
b. Цель: нагрев под светлый отжиг (900 °С) листов (длина 6 м, ширина 1,5 м, толщина 15 мм) из стали 12Х18Н10Т, выдержка и охлаждение.
c. Высота рабочего пространства 150 мм.
d. Параметры электрической сети: 3ф×380 В.

8. Разработка шахтной печи сопротивления под закалку шестерней из стали 45.

Технические условия:

a. Цель: нагрев под закалку и выдержка 30-и шестерней из стали 45 с внешним диаметром 960 мм, внутренним диаметром 700 мм, высота 80 мм.
b. Параметры электрической сети: 3ф×380 В.

9. Разработка камерной лабораторной печи сопротивления с воздушным охлаждением кожуха

Технические условия:

a. Цель: нагрев под нормализацию и выдержка полой прямоугольной заготовки из стали 45 с внешними размерами 120×120 мм, толщиной стенки 8 мм, высотой 120 мм.
b. Параметры электрической сети: 3ф×380 В.

10. Разработка шахтной печи сопротивления под рекристаллизационный отжиг насыпной загрузки мелких деталей из латуни ЛС59-1.

Технические условия:

a. Масса садки: 4000 кг.
b. Цель: нагрев под рекристаллизационный отжиг, выдержка и охлаждение насыпной загрузки мелких деталей (втулки) из латуни ЛС59-1.
c. Диаметр рабочего пространства: 1 м.
d. Параметры электрической сети: 3ф×380 В.

11. Разработка карусельной печи сопротивления под нормализацию насыпной загрузки мелких деталей (крепёж) из стали 20.

Технические условия:

a. Погонная загрузка: 180 кг/м.
b. Ширина рабочего пространства: 400 мм.

c. Цель: нагрев под нормализацию и выдержка насыпной загрузки мелких деталей (крепёж) из стали 20.
d. Параметры электрической сети: 3ф×380 В.

12. Разработка камерной печи сопротивления с выдвижным подом под отжиг насыпной загрузки мелких кованых деталей из стали 40Х.

Технические условия:

a. Масса загрузки 25000 кг.
b. Цель: нагрев (10 час) под отжиг (850 °С), выдержка (4 час) и охлаждение (до 500 °С) насыпной загрузки мелких кованых деталей из стали 40Х.
c. Размер входного отверстия 2400×1500 мм.
d. Параметры электрической сети: 3ф×380 В.

13. Разработка печи сопротивления с шагающим подом для нагрева слябов линии непрерывной разливки стали 45 под прокат.

Технические условия:

a. Производительность: 1500 кг/час.
b. Цель: нагрев под горячую прокатку слябов из стали 45 с размерами 600×200×3500 мм.
c. Параметры электрической сети: 3ф×380 В.

14. Разработка универсального лабораторного сушильного шкафа.
    a. Цель: сушка и темообработка изделий суммарным размером 30×30×20 мм массой до 5 кг на полке до температуры 350 °С.
    b. Число полок: 3.
    c. Параметры электрической сети: 1 ф, 220 В.
15. Разработка цилиндрической тигельной плавильной печи сопротивления для роста оксидных монокристаллов методом Чохральского.
    a. Рабочая температура: 1200 °С.
    b. Рабочее пространство, м: диаметр 0,14; высота 0,4.
16. Разработка вакуумной цилиндрической тигельной плавильной печи сопротивления.

Технические условия:

a. Масса загрузки: 250 кг.
b. Диаметр рабочего пространства: 0,8 м.
c. Цель: выращивание монокристаллического слитка кремния методом Чохральского.
d. Параметры электрической сети: 3 ф, 380 В.

17. Разработка рольганговой печи сопротивления для нагрева под закалку деталей из стали 12ХН3А.

Технические условия:

a. Производительность: 2000 кг/час.
b. Цель: нагрев под закалку шестерней (диаметр 250 мм, высота 50 мм) из стали 12ХН3А.
c. Высота рабочего пространства 150 мм.
d. Параметры электрической сети: 3 ф×380 В.

18. Разработка туннельной печи сопротивления с принудительной циркуляцией атмосферы для сушки корундовых изделий.

Технические условия:

a. Производительность: 20 кг/час.
b. Цель: сушка корундовых тиглей (диаметр 50 мм, высота 100 мм, толщина стенки 3 мм) при 150 °С .
c. Параметры электрической сети: 1 ф×220 В.

Приложение «Титульный лист»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

Расчётно-графическое задание

по курсу «Электротехнологические системы и установки»

Выполнил

студент(ка) группы _____

_____
(ФИО студента)

«___»_____20__ г.

_____
(подпись студента)

Проверил

_____
(должность преподавателя)

_____
(ФИО преподавателя)

Оценка: ____, «___»_____20__ г.

_____
(подпись преподавателя)

Новосибирск 20__