Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра тепловых электрических станций

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Программные средства проектирования тепловых электрических станций», 1 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графического задания (работы) (далее - РГЗ(Р)) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине.

Цель РГЗ(Р): студенты должны освоить и научиться программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных задач с использованием средств автоматизации при проектировании.

Обязательным элементом РГЗ(Р) являются гидравлический и прочностный расчет трубопровода, тепловой расчет котельного агрегата, моделирование участка и формирование отчетности.

Номер задания выдается преподавателем индивидуально.

РГЗ(Р) выполняется индивидуально.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГЗ(Р).

Замена задания РГЗ(Р) осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Перед выполнением задания студент должен ознакомиться с основами ПО «Гидросистема», «СТАРТ-Проф», Boiler Designer, Model Studio CS, CADLib.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГЗ(Р).

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

1. Введение (актуальность, цель работы)
2. Исходные данные (вариант задания)
3. Гидравлический расчет трубопровода в «Гидросистема» (создание схемы, подбор диаметров, построение пьезометрического графика, анализ результатов)
4. Прочностной расчет трубопровода в «СТАРТ-Проф» (задание нагрузок, анализ напряжений и перемещений, проверка на соответствие нормам)
5. Тепловой расчет котельного агрегата в Boiler Designer (построение модели, анализ результатов, сравнение с нормативными данными)
6. 3D-моделирование участка котельной в Model Studio CS (создание каркаса здания, установка оборудования, трассировка трубопроводов, выпуск документации)
7. Проверка на коллизии и формирование отчетности в CADLib
8. Заключение (выводы, рекомендации)
9. Список использованных источников

Графическая часть:

- Расчетная схема трубопровода (из «Гидросистема»)
- Эпюры напряжений и перемещений (из «СТАРТ-Проф»)
- Принципиальная тепловая схема котла (из Boiler Designer)
- 3D-модель котельной (из Model Studio CS)
- Комплект рабочих чертежей (планы, разрезы, спецификации из Model Studio CS)

Требования к оформлению:

Объем РГЗ(З) до 20 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Формулы набираются в редакторе Math Type. Размещение сканированных формул не допускается. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок.

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. 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.

При положительном результате оценивания РГЗ(Р) студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ(Р) состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. 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.

РГЗ(Р) считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

РГЗ(Р) считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены непринципиальные ошибки. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 29 до 34 баллов.*

РГЗ(Р) считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГЗ(Р) вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные

пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 20 до 28 баллов.*

РГЗ(Р) считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ(Р) была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ(Р) не допущена до защиты, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции не сформированы. Оценка составляет менее 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГЗ(Р) как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 20 до 40 баллов включительно.

4. Примерный перечень заданий РГЗ(Р)

№	Тип трубопровода / объект	Среда	Параметры	Особенности
1	Паропровод острого пара	Перегретый пар	P=23.5 МПа, T=540°C, D=273 мм	Два компенсатора
2	Паропровод острого пара	Перегретый пар	P=23.5 МПа, T=540°C, D=325 мм	Три опоры
3	Паропровод промперегрева (холодный)	Пар	P=3.5 МПа, T=320°C, D=530 мм	П-образный
4	Паропровод промперегрева (горячий)	Пар	P=3.2 МПа, T=540°C, D=530 мм	Z-образный
5	Трубопровод питательной воды	Вода	P=28 МПа, T=220°C, D=219 мм	Два тройника
6	Трубопровод питательной воды	Вода	P=25 МПа, T=230°C, D=273 мм	Г-образный
7	Дренажный трубопровод	Двухфазная смесь	P=0.5 МПа, T=150°C, D=89 мм	Кавитационный режим
8	Дренажный трубопровод	Двухфазная смесь	P=0.8 МПа, T=170°C, D=108 мм	Уклон 0.01
9	Газопровод (дымовые газы)	Дымовые газы	P=0.1 МПа, T=350°C, D=920 мм	Квадратное сечение

№	Тип трубопровода / объект	Среда	Параметры	Особенности
10	Газопровод (воздух дутьевой)	Воздух	P=0.1 МПа, T=30°C, D=630 мм	Прямой участок
11	Паропровод острого пара	Перегретый пар	P=13.0 МПа, T=540°C, D=325 мм	Горизонтальный
12	Паропровод промперегрева	Пар	P=3.0 МПа, T=540°C, D=480 мм	Вертикальный
13	Трубопровод конденсата	Конденсат	P=0.5 МПа, T=40°C, D=159 мм	П-образный
14	Паропровод отбора турбины	Пар	P=0.8 МПа, T=250°C, D=325 мм	Два компенсатора
15	Трубопровод мазута	Мазут	P=1.5 МПа, T=90°C, D=108 мм	С подогревом
16	Паропровод острого пара	Перегретый пар	P=23.5 МПа, T=560°C, D=273 мм	С опорами-пружинами
17	Трубопровод питательной воды	Вода	P=30 МПа, T=240°C, D=219 мм	С гидроударом
18	Газопровод (природный газ)	Природный газ	P=2.5 МПа, T=20°C, D=159 мм	Подземный
19	Паропровод острого пара	Перегретый пар	P=9.8 МПа, T=540°C, D=273 мм	С тремя опорами
20	Трубопровод сетевой воды	Вода	P=1.6 МПа, T=150°C, D=530 мм	Двухтрубный
21	Дренажный трубопровод	Двухфазная смесь	P=1.0 МПа, T=190°C, D=89 мм	С кавитацией
22	Паропровод промперегрева	Пар	P=3.5 МПа, T=540°C, D=630 мм	П-образный, 4 опоры
23	Трубопровод продувки котла	Вода/пар	P=4.0 МПа, T=250°C, D=45 мм	Выход на свечу
24	Трубопровод рециркуляции	Вода	P=6.0 МПа, T=180°C, D=159 мм	Замкнутый контур
25	Газопровод (дымосос)	Дымовые газы	P=0.05 МПа, T=140°C, D=720 мм	Наклонный
26	Паропровод острого пара	Перегретый пар	P=24.0 МПа, T=545°C, D=325 мм	С дренажными карманами
27	Трубопровод химически	Вода	P=1.2 МПа, T=25°C,	Два поворота

№	Тип трубопровода / объект	Среда	Параметры	Особенности
	очищенной воды		D=159 мм	
28	Паропровод острого пара	Перегретый пар	P=18.0 МПа, T=540°C, D=273 мм	С гидроударом
29	Трубопровод технической воды	Вода	P=0.8 МПа, T=20°C, D=219 мм	С задвижками
30	Паропровод острого пара	Перегретый пар	P=23.5 МПа, T=555°C, D=325 мм	5 опор, 2 компенсатора

Дополнительные требования по вариантам:

Каждый вариант включает четыре этапа работы:

Этап 1 (Гидросистема): гидравлический расчет заданного трубопровода: подбор диаметра, определение потерь давления, построение пьезометрического графика, при необходимости — расчет двухфазного потока или кавитации.

Этап 2 (СТАРТ-Проф): прочностной расчет того же трубопровода: задание нагрузок (внутреннее давление, вес, температурные расширения), расчет напряжений и перемещений, проверка по нормативным документам (РД 10-249-98 или ГОСТ).

Этап 3 (Boiler Designer): тепловой расчет котла-утилизатора (или котла заданного типа) по упрощенной схеме с двумя контурами давления.

Этап 4 (Model Studio CS + CADLib): создание 3D-модели фрагмента котельной: установка оборудования, трассировка трубопроводов обвязки, проверка коллизий в среде общих данных CADLib, формирование чертежей и спецификаций.

Рекомендуемые программные средства

СТАРТ-Проф (прочностной анализ)

Гидросистема (гидравлический расчет)

Boiler Designer (тепловой расчет котла)

Model Studio CS (модули «Отопление и вентиляция», «Трубопроводы») — 3D-моделирование

CADLib Модель и Архив — среда общих данных, проверка коллизий