

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (02)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦВД многоступенчатой паровой турбины К-510-23,7

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Артеменко Никите Игоревичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	510 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,7 МПа
- температура	532 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,779 МПа
- температура	532 °С
- конечное давление	3,5 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	60
- особые условия проектирования	проектирование ЦВД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
6,088	4,233	1,834	1,195	1,067	0,2569	0,1094	0,0182
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0672	0,1018	0,0575	0,0751	0,0326	0,0378	0,0457	0,0318

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Выбор типа регулирующей ступени, определение оптимального отношения скоростей u/c_{ϕ} и подробный тепловой расчет ступени.
 - 4.4.2. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.3. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.4. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.5. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере последней ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки последней ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы последней ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж последней ступени
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.4. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Артеменко Н.И. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (04)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦВД многоступенчатой паровой турбины К-490-23,1

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Барановой Елене Владимировне

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	490 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,1 МПа
- температура	538 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,770 МПа
- температура	538 °С
- конечное давление	3,5 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	70
- особые условия проектирования	проектирование ЦВД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
6,23	4,222	1,856	1,201	1,0723	0,2593	0,1087	0,0182
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0673	0,1013	0,0577	0,0752	0,0326	0,0394	0,0464	0,0322

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Выбор типа регулирующей ступени, определение оптимального отношения скоростей u/c_{ϕ} и подробный тепловой расчет ступени.
 - 4.4.2. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.3. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.4. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.5. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере второй ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки второй ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы второй ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж второй ступени.
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.4. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Баранова Е.В. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (05)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦНД многоступенчатой паровой турбины К-520-23,3

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Баянжаргал Бямбажаргал

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	520 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,3 МПа
- температура	534 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,657 МПа
- температура	534 °С
- конечное давление	3,6 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	80
- особые условия проектирования	проектирование ЦНД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
6,046	4,096	1,915	1,172	1,0464	0,2553	0,1052	0,0192
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0701	0,1009	0,0573	0,0737	0,0323	0,0391	0,0469	0,0319

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет третьей ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5. Расчет закрутки третьей ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере третьей ступени.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки третьей ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы третьей ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж третьей ступени.
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Баянжаргал Б. /

« »

2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (06)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦСД многоступенчатой паровой турбины К-810-23,8

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Бердиченко Григорию Олеговичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	810 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,8 МПа
- температура	547 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,349 МПа
- температура	547 °С
- конечное давление	3,3 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	50 кДж/кг
- особые условия проектирования	проектирование ЦСД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
6,105	3,79	1,655	1,084	0,9578	0,2775	0,1151	0,0202
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0692	0,082	0,0914	0,002	0,0358	0,035	0,0458	0,0351

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет последней ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5. Расчет закрутки последней ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере четвертой ступени.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки четвертой ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы четвертой ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж четвертой ступени.
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Бердиченко Г.О. /

« »

2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (07)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦСД многоступенчатой паровой турбины К-1000-23,8

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Богатыреву Никите Сергеевичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	1000 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,8 МПа
- температура	549 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,559 МПа
- температура	549 °С
- конечное давление	3,5 кПа
- число регенеративных отборов	9
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	-
- особые условия проектирования	проектирование ЦСД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9
6,038	3,966	1,817	0,922	0,8274	0,2537	0,1211	0,0513	0,0205
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9
0,0742	0,0825	0,0816	0,0226	0,0308	0,0288	0,0247	0,025	0,0302

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет последней ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5. Расчет закрутки последней ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере второй ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки посл второй едней ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы второй ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж второй ступени
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Богатырев Н.С. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (08)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦСД многоступенчатой паровой турбины К-210-12,7

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Богданову Богдану Игоревичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	210 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	12,7 МПа
- температура	531 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	2,31 МПа
- температура	531 °С
- конечное давление	3,9 кПа
- число регенеративных отборов	7
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	80
- особые условия проектирования	проектирование ЦСД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7
3,737	2,516	1,166	0,622	0,571	0,1241	0,0253
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7
0,0115	0,0232	0,0086	0,0116	0,0082	0,0086	0,0077

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет последней ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5. Расчет закрутки последней ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере пятой ступени.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки пятой ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы пятой ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж пятой ступени.
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Богданов Б.И. /

« »

2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (11)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦНД многоступенчатой паровой турбины К-1100-23,7

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Воронову Кириллу Константиновичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	1100 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,7 МПа
- температура	533 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,5 МПа
- температура	533 °С
- конечное давление	3,4 кПа
- число регенеративных отборов	9
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	-
- особые условия проектирования	проектирование ЦНД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9
6,085	3,9	1,771	0,879	0,421	0,2537	0,1183	0,0493	0,0197
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9
0,0749	0,0831	0,0803	0,0225	0,0307	0,0282	0,0251	0,0251	0,0305

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет третьей ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5. Расчет закрутки третьей ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере третьей ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки третьей ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы третьей ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж третьей ступени
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Воронов К.К. /

« » 2025 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (12)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦСД многоступенчатой паровой турбины К-500-23,7

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Горловой Маргарите Юрьевне

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	500 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,7 МПа
- температура	540 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,43 МПа
- температура	540 °С
- конечное давление	3,6 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	50
- особые условия проектирования	проектирование ЦСД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
6,249	4,239	1,875	1,197	1,0688	0,2624	0,11	0,0188
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0673	0,0982	0,0568	0,0742	0,0324	0,0383	0,0484	0,0315

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет последней ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5 Расчет закрутки последней ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере второй ступени.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки второй ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы второй ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж второй ступени.
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Горлова М.Ю. /

« »

2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (13)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦНД многоступенчатой паровой турбины К-110-9,0

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Дубровину Сергею Алексеевичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	110 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	9,0 МПа
- температура	530 °С
- конечное давление	3,5 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	80
- особые условия проектирования	проектирование ЦВД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
3,161	2,087	1,164	0,412	0,213	0,078	0,0411	0,017
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0136	0,0134	0,0178	0,0097	0,0116	0,0058	0,0057	0,0077

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

- 4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.
- 4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.
- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.

- 4.4.1. Выбор типа регулирующей ступени, определение оптимального отношения скоростей u/c_{ϕ} и подробный тепловой расчет ступени.
- 4.4.2. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
- 4.4.3. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру.
- 4.4.4. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
- 4.4.5. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере четвертой ступени.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки четвертой ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы четвертой ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж четвертой ступени.
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Дубровин С.А. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (14)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦВД многоступенчатой паровой турбины К-230-12,7

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Дюкареву Алексею Сергеевичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	230 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	12,7 МПа
- температура	547 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	2,33 МПа
- температура	547 °С
- конечное давление	3,9 кПа
- число регенеративных отборов	7
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	90
- особые условия проектирования	проектирование ЦВД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7
3,791	2,538	1,188	0,646	0,593	0,1243	0,0261
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7
0,0119	0,0227	0,0086	0,0113	0,008	0,0086	0,0078

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Выбор типа регулирующей ступени, определение оптимального отношения скоростей u/c_{ϕ} и подробный тепловой расчет ступени.
 - 4.4.2. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.3. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.4. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.5. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере пятой ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки пятой ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы пятой ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж пятой ступени
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.4. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Дюкарев А.С. /

« »

2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (15)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦВД многоступенчатой паровой турбины К-800-23,2

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Зейвальд Кириллу Сергеевичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	800 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,2 МПа
- температура	550 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,432 МПа
- температура	550 °С
- конечное давление	3,4 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	50
- особые условия проектирования	проектирование ЦВД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
6,151	3,884	1,656	1,074	0,949	0,291	0,1153	0,0197
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0679	0,0821	0,0915	0,002	0,0351	0,0342	0,0469	0,0357

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Выбор типа регулирующей ступени, определение оптимального отношения скоростей u/c_{ϕ} и подробный тепловой расчет ступени.
 - 4.4.2. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.3. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.4. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.5. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере последней ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки последней ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы последней ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж последней ступени
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.4. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Зейвальд К.С. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (16)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦВД многоступенчатой паровой турбины К-330-24,2

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Копылову Владиславу Александровичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	330 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	24,2 МПа
- температура	542 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,742 МПа
- температура	542 °С
- конечное давление	3,35 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	50
- особые условия проектирования	проектирование ЦВД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
6,257	4,019	1,527	1,046	0,974	0,2343	0,0872	0,0149
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0648	0,0927	0,1302	0,0202	0,0391	0,0331	0,0355	0,0244

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Выбор типа регулирующей ступени, определение оптимального отношения скоростей u/c_{ϕ} и подробный тепловой расчет ступени.
 - 4.4.2. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.3. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.4. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.5. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере четвертой ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки четвертой ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы четвертой ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж четвертой ступени
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.4. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Копылов В.А. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (17)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦВД многоступенчатой паровой турбины К-300-23,7

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Кузнецову Даниилу Эдуардовичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	300 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,7 МПа
- температура	537 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,684 МПа
- температура	537 °С
- конечное давление	4,5 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	60
- особые условия проектирования	проектирование ЦВД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
6,243	3,923	1,529	1,069	0,9954	0,2295	0,0854	0,0154
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0652	0,0951	0,1267	0,0202	0,0385	0,0328	0,0342	0,0258

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Выбор типа регулирующей ступени, определение оптимального отношения скоростей u/c_{ϕ} и подробный тепловой расчет ступени.
 - 4.4.2. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.3. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.4. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.5. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере второй ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки второй ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы второй ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж второй ступени
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.4. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Кузнецов Д.Э. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (18)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦВД многоступенчатой паровой турбины К-200-13,1

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Лемп Егору Евгеньевичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	200 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	13,1 МПа
- температура	544 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	2,344 МПа
- температура	544 °С
- конечное давление	3,9 кПа
- число регенеративных отборов	7
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	60
- особые условия проектирования	проектирование ЦВД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7
3,874	2,554	1,212	0,645	0,5921	0,1264	0,0257
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7
0,012	0,0224	0,0083	0,0112	0,0083	0,0086	0,0075

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Выбор типа регулирующей ступени, определение оптимального отношения скоростей u/c_{ϕ} и подробный тепловой расчет ступени.
 - 4.4.2. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.3. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.4. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.5. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере последней ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки последней ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы последней ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж последней ступени
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.4. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Лемп Е.Е. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (19)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦНД многоступенчатой паровой турбины К-220-13,0

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Мартьянову Данилу Сергеевичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	220 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	13,0 МПа
- температура	525 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	2,32 МПа
- температура	525 °С
- конечное давление	3,9 кПа
- число регенеративных отборов	7
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	100
- особые условия проектирования	проектирование ЦНД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7
3,837	2,527	1,207	0,621	0,5701	0,1262	0,0263
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7
0,0115	0,0222	0,0087	0,0115	0,0081	0,0084	0,0078

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет четвертой ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5. Расчет закрутки четвертой ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере четвертой ступени.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки четвертой ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы четвертой ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж четвертой ступени.
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Мартьянов Д.С. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (20)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦВД многоступенчатой паровой турбины К-120-9,0

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Николаеву Богдану Александровичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	120 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	9,0 МПа
- температура	533 °С
- конечное давление	3,6 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	90
- особые условия проектирования	проектирование ЦВД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p₁	p₂	p₃	p₄	p₅	p₆	p₇	p₈
3,148	2,045	1,138	0,398	0,216	0,0806	0,0402	0,0172
α₁	α₂	α₃	α₄	α₅	α₆	α₇	α₈
0,0129	0,0136	0,0176	0,0096	0,0119	0,0057	0,0055	0,0077

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

- 4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.
- 4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.
- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.

- 4.4.1. Выбор типа регулирующей ступени, определение оптимального отношения скоростей u/c_{ϕ} и подробный тепловой расчет ступени.
- 4.4.2. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
- 4.4.3. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру.
- 4.4.4. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
- 4.4.5. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере восьмой ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки восьмой ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы восьмой ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж восьмой ступени.
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.4. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Николаев Б.А. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (22)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦСД многоступенчатой паровой турбины К-310-22,9

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Павлову Николаю Игоревичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	310 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	22,9 МПа
- температура	550 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,603 МПа
- температура	550 °С
- конечное давление	3,35 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	75
- особые условия проектирования	проектирование ЦСД (ЧСД + ЧНД)

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8
6,116	3,869	1,591	1,064	0,9907	0,2351	0,0838	0,0149
α1	α2	α3	α4	α5	α6	α7	α8
0,0629	0,0931	0,1283	0,0201	0,0381	0,0326	0,035	0,0252

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5. Расчет закрутки последней ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере четвертой ступени ЧСД.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки четвертой ступени ЧСД.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы четвертой ступени ЧСД на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж четвертой ступени ЧСД.
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Павлов Н.И. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (23)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦВД многоступенчатой паровой турбины К-1200-23,4

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Парамошину Денису Максимовичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	1200 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,4 МПа
- температура	545 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,442 МПа
- температура	545 °С
- конечное давление	3,5 кПа
- число регенеративных отборов	9
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	-
- особые условия проектирования	проектирование ЦВД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9
6,169	3,835	1,826	0,91	0,415	0,253	0,1202	0,0494	0,0201
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9
0,0784	0,0804	0,0827	0,0231	0,0319	0,0281	0,0242	0,0261	0,029

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет последней ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5. Расчет закрутки последней ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере четвертой ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки четвертой ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы четвертой ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж четвертой ступени
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Парамошин Д.М. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (24)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦНД многоступенчатой паровой турбины К-320-23,5

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Рымбекову Султану

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	320 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,5 МПа
- температура	554 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,655 МПа
- температура	554 °С
- конечное давление	3,3 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	80
- особые условия проектирования	проектирование ЦНД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
6,065	3,925	1,513	1,028	0,9572	0,2376	0,0844	0,0152
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0629	0,0934	0,1286	0,0197	0,0395	0,0328	0,0352	0,0245

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет третьей ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5. Расчет закрутки третьей ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере третьей ступени.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки третьей ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы третьей ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж третьей ступени.
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Рымбеков С. /

« »

2025 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (25)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦСД многоступенчатой паровой турбины К-1300-23,1

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Салихову Ринату Азатовичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	1300 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,1 МПа
- температура	539 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,456 МПа
- температура	539 °С
- конечное давление	3,5 кПа
- число регенеративных отборов	9
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	-
- особые условия проектирования	проектирование ЦСД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9
6,068	3,851	1,82	0,902	0,4	0,2557	0,1234	0,0511	0,0204
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9
0,0768	0,0841	0,0788	0,0237	0,0323	0,0275	0,024	0,0255	0,0305

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет последней ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5. Расчет закрутки последней ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере последней ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки последней ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы последней ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж последней ступени
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Салихов Р.А. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (26)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦВД многоступенчатой паровой турбины К-100-8,7

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Тюникову Валерию Андреевичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	100 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	8,7 МПа
- температура	533 °С
- конечное давление	3,5 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	60
- особые условия проектирования	проектирование ЦВД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
3,152	2,018	1,147	0,393	0,216	0,0784	0,0409	0,0173
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0132	0,0132	0,0175	0,0099	0,0121	0,0058	0,0055	0,0078

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

- 4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.
- 4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.
- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.

- 4.4.1. Выбор типа регулирующей ступени, определение оптимального отношения скоростей u/c_{ϕ} и подробный тепловой расчет ступени.
- 4.4.2. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
- 4.4.3. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру.
- 4.4.4. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
- 4.4.5. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере пятой ступени цилиндра.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки пятой ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы пятой ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж пятой ступени.
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.4. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Тюников В.А. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (27)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦНД многоступенчатой паровой турбины К-820-24,0

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Цветкову Александру Владимировичу

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	820 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	24,0 МПа
- температура	542 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,438 МПа
- температура	542 °С
- конечное давление	3,4 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	70
- особые условия проектирования	проектирование ЦНД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
6,188	3,891	1,676	1,053	0,9304	0,2784	0,1116	0,0203
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0702	0,0819	0,0915	0,002	0,0351	0,0343	0,0479	0,0343

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет второй ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5. Расчет закритичности второй ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере второй ступени.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки второй ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы второй ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж второй ступени.
- 5.2. Второй лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Цветков А.В. /

« » 2025 г.

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Руководитель ООП

_____ А.М. Антонова
« » 2025 г.

З А Д А Н И Е (28)
на выполнение курсового проекта по дисциплине «Турбины ТиАЭС»
Тема: Проект ЦСД многоступенчатой паровой турбины К-530-23,3

Выдано студенту ИШЭ группы 5Б11 Шалютовой Виолетте Дмитриевне

1. ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ: Спроектировать тепловую схему турбинной установки. Выполнить конструкторский расчет проточной части и механический расчет отдельных элементов (узлов) цилиндра. Разработать конструкцию и выполнить чертежи цилиндра в соответствии с его тепловыми и механическими расчетами. Определить показатели тепловой экономичности турбины и турбинной установки.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

- электрическая мощность энергоблока $N_{Э}$	530 МВт
- начальные параметры пара:	
- давление	23,3 МПа
- температура	546 °С
- параметры после промперегрева:	
- давление	3,756 МПа
- температура	546 °С
- конечное давление	3,4 кПа
- число регенеративных отборов	8
- частота вращения ротора турбины	50 с ⁻¹
- располагаемый теплоперепад регулирующей ступени	65
- особые условия проектирования	проектирование ЦСД

- давления и относительные расходы пара в отборах:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
6,299	4,207	1,843	1,159	1,0348	0,2588	0,1087	0,0188
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
0,0674	0,098	0,0559	0,0738	0,032	0,0391	0,0457	0,0316

3. ЗАДАНИЕ на специальную проработку

4. ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

4.1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину.

4.2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины.

- 4.3. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей.
- 4.4. Конструкторский расчет проточной части турбины.
 - 4.4.1. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней.
 - 4.4.2. Тепловой расчет последней ступени по среднему диаметру.
 - 4.4.3. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.
 - 4.4.4. Уточнение расхода пара на турбину и геометрических размеров ступеней.
 - 4.4.5. Расчет закрутки последней ступени цилиндра по методу постоянного удельного расхода.
- 4.5. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки.
- 4.6. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере второй ступени.
- 4.7. Расчет спецзадания.
- 4.8. Механический расчет элементов турбины.
 - 4.8.1. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки пятой ступени.
 - 4.8.2. Расчет диафрагмы пятой ступени на прогиб.
 - 4.8.3. Расчет ротора на критическое число оборотов.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.

- 5.1. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). Детальный чертеж пятой ступени.
- 5.2. Вторым лист. Продольный разрез турбины. Узлы подвески диафрагм в обоймах и обоймы в корпусе. Конструкция диафрагменного уплотнения (в меридиональной и поперечной плоскостях). Крепление лопаток в диске.
- 5.3. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Узлы подвески обоймы в корпусе. Спецзадание.

Примечание: 1. Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4, а графическая часть - на листах формата А1. 2. Расчеты по п. 4.4.3. желательно производить с использованием программы на ЭВМ.

Срок сдачи проекта на проверку: _____

Руководитель проекта: _____ / Шевелев С.А. /

Задание на проект принял: _____ / Шалютова В.Д. /

« »

2025 г.