

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ

| Код модуля | Модуль |
|-------------------|---------------|
| | |

Оценочные материалы по итоговой (государственной итоговой) аттестации составлены авторами:

| № п/п | Фамилия, имя, отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-------------------------------|--|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | Артемова Татьяна Георгиевна | без ученой степени, без ученого звания | Старший преподаватель | Кафедра турбин и двигателей |
| 2 | Голошумова Вера Николаевна | к. т. н., доцент | доцент | ТиД |
| 3 | Комаров Олег Вячеславович | кандидат технических наук, доцент | Заведующий кафедрой | Кафедра турбин и двигателей |
| 4 | Плотников Леонид Валерьевич | доктор технических наук, доцент | Профессор | Кафедра турбин и двигателей |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ

В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности результатов освоения образовательной программы – компетенций

Таблица 1.

| № п/п | Перечень государственных аттестационных испытаний | Объем государственных аттестационных испытаний в зачетных единицах | Форма итоговой промежуточной аттестации по ГИА |
|-------|--|--|--|
| 1 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена | 1 | Экзамен |
| 2 | Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы | 8 | Экзамен |

2. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ – КОМПЕТЕНЦИИ НА ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для государственных аттестационных испытаний применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания учебных достижений студентов по образовательной программе на соответствие указанным в табл.2 результатам освоения образовательной программы – компетенциям.

Таблица 2

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

| Результаты обучения | Критерии оценивания учебных достижений обучающихся на соответствие компетенциям |
|---------------------|---|
| Знания | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Умения | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Опыт /владение | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов. |
| Личностные качества | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения по компетенциям на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. |

| | |
|--|--|
| | Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |
|--|--|

2.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении государственных аттестационных испытаний) используется универсальная шкала.

Таблица 3

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по компетенциям по уровням

| Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов) по компетенциям | | | | |
|---|---|---|------------|---|
| № п/п | Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (индикаторов) по компетенциям | Шкала оценивания | | |
| | | Традиционная характеристика уровня | | Качественная характеристика уровня |
| 1. | Все результаты обучения (индикаторы) по компетенции достигнуты в полном объеме, замечаний нет, компетенция сформирована | Отлично (80-100 баллов) | Зачтено | Высокий (В) |
| 2. | Результаты обучения (индикаторы) по компетенции в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения | Хорошо (60-79 баллов) | | Средний (С) |
| 3. | Результаты обучения (индикаторы) по компетенции достигнуты не в полной мере, есть замечания | Удовлетворительно (40-59 баллов) | | Пороговый (П) |
| 4. | Освоение результатов обучения по компетенции не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно (менее 40 баллов) | Не зачтено | Недостаточный (Н) |
| 5. | Результат обучения по компетенции не достигнут, задание не выполнено | Недостаточно свидетельств для оценивания | | Нет результата |

3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ИТоговым (ГОСУДАРСТВЕННЫМ ИТоговым) АТТЕСТАЦИОННЫМ ИСПЫТАНИЯМ

3.1. Перечень вопросов для подготовки к сдаче государственного экзамена

1. Первый закон термодинамики. Примеры его использования при анализе процессов, протекающих в ПТУ и паровой турбине.

2. Термодинамический цикл, его основные составляющие. Цикл Карно; возможность его реализации в ПТУ. Цикл Ренкина, его основные характеристики. Термический КПД цикла.
3. Второй закон термодинамики, его приложение к анализу циклов и процессов в ПТУ или ГТУ.
4. КПД паротурбинной установки, его составляющие. Способы повышения КПД ПТУ.
5. Влияние параметров свежего пара на экономичность и надежность ПТУ. Выбор параметров свежего пара. Стандартные параметры свежего пара для турбин.
6. Применение промежуточного перегрева пара. Влияние промежуточного перегрева на надежность и экономичность турбин.
7. Влияние давления пара в конденсаторе на экономичность турбоустановки. "Экономический вакуум".
8. Назначение, состав и схема конденсационной установки. Конструктивная схема конденсатора. Взаимодействие основных потоков в конденсаторе.
9. Системы циркуляционного и технического водоснабжения ПТУ. Влияние системы циркуляционного водоснабжения на величину давления в конденсаторе.
10. Величины, определяющие эффективность работы конденсатора. Эксплуатационный контроль работы конденсационной установки.
11. Воздушные насосы, их влияние на работу конденсатора. Схема, принцип действия и характеристики эжекторов. Пароструйные и водоструйные эжекторы. Включение эжекторов в схему ПТУ.
12. Основные факторы, влияющие на величину давления пара в конденсаторе. Воздушная плотность вакуумной системы. Контроль воздушной плотности. Нормы присоса для турбин различных типов. Отложения на поверхностях трубного пучка, борьба с отложениями.
13. Регенеративный подогрев питательной воды, его влияние на экономичность турбоустановки. Эффективность многоступенчатого подогрева.
14. Схемы отвода конденсата греющего пара (дренажа) из подогревателей системы регенерации. Применение охладителей дренажа, их влияние на экономичность ПТУ.
15. Деаэрация питательной воды в схеме ПТУ. Физико-химические основы термической деаэрации. Конструктивная схема деаэратора. Включение деаэратора в схему ПТУ. Возможность применения бездеаэраторных схем ПТУ.
16. Основы проектирования теплообменных аппаратов ПТУ. Стадии проектирования.
17. Насосы в схеме ПТУ. Типы насосов. Характеристики насосов. Параллельная и последовательная работа насосов. Регулирование напора и подачи насосов.

18. Питательные насосы в схеме ПТУ. Различные варианты включения питательных насосов в схему, их достоинства и недостатки. Явление кавитации; способы предотвращения кавитации, применение бустерных насосов. Схема питательной установки.
19. Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии. Теплофикационная установка в схеме ПТУ. Конструкция сетевых подогревателей, их включение в схему ПТУ.
20. Принципиальные схемы ГТУ. Основные элементы ГТУ и их назначение.
21. Способы повышения экономичности ГТУ.
22. Регенеративные ГТУ. Степень регенерации. Достоинства и недостатки регенеративных ГТУ.
23. Влияние температур газа и воздуха на показатели ГТУ простого цикла. Влияние потерь по тракту и КПД турбины и компрессора на показатели ГТУ простого цикла.
24. Шпоночные и шлицевые соединения для передачи крутящего момента, расчет.
25. Механические передачи: основные характеристики передач. Зубчатые передачи, их классификация, преимущества и недостатки.
26. Подшипники качения, их классификация, конструкция и назначение. Стандартизация.
27. Трубопроводы. Условные проходы и давления. Компенсация температурных напряжений.
28. Преимущества и недостатки литых деталей. Способы литья. Толщина стенок, учет формовки и разъема форм, формовочные уклоны.
29. Конструкции рабочих лопаток. Основные элементы лопаток, расчетные сечения и размеры. Геометрические характеристики сечений лопаток.
30. Расчет рабочих лопаток на растяжение под действием ЦБС. Расчет рабочих лопаток на изгиб газодинамическими силами.
31. Расчет на прочность елочного хвостовика рабочей лопатки
32. Классификация и конструкции роторов турбомашин
33. Роль центробежных сил и неравномерности температуры в прочности дисков.
34. Причины колебаний турбинных лопаток. Формы колебаний. Собственные частоты колебаний лопаток.
35. Резонансная диаграмма лопаток. Опорные и опорно-упорные подшипники скольжения и качения
36. Критические частоты вращения роторов турбомашин. Основные принципиальные схемы ПГУ.

37. Основные пути развития ПГУ в теплоэнергетике.
38. Преимущества и недостатки парогазовых установок.
39. Преимущество модернизации энергетических паросиловых блоков надстройкой газовыми турбинами.
40. Классификация теплообменных аппаратов. Основы теплового и гидравлического расчетов теплообменников.
41. Конструкции теплообменников, применяемых в энергомашиностроении, и их узлов.
42. Основные этапы изготовления лопаток турбины и компрессора. Этапы предварительной и окончательной механической обработки роторов компрессора и турбины.
43. Выбор заготовок для изготовления деталей энергомашин.
44. Роль радиальных и осевых зазоров в проточной части газовой турбины.
45. Значение диффузора в тракте газовой турбины. Характеристики нагруженности ступени газовой турбины.
46. Связь теплоперепада ступени газовой турбины с условиям прочности
47. Проблемы, связанные с ростом температуры газа перед турбиной.
48. Способы охлаждения роторов газовых турбин. Системы охлаждения лопаток газовых турбин. Системы охлаждения статоров газовых турбин.
49. Подготовка газа к транспорту: требования к составу и качеству газа, очистка и осушка газа.
50. Назначение и состав промежуточной (или линейной) компрессорной станции.
51. Система технологического газа компрессорного цеха. Назначение, основные узлы, их работа.
52. Системы цеховой и общестанционной автоматики.
53. Виды технологических схем ГКС: ГПА с неполно- и полнонапорными нагнетателями. Работа схем.
54. Компрессорные станции с различными типами ГПА. Преимущества и недостатки различных приводов.
55. Компоновка оборудования компрессорного цеха. Компоновка ГПА в КС. Здания и укрытия ГПА.
56. Степень повышения давления, работа сжатия и КПД компрессорной ступени.

57. Кинематические, газодинамические и геометрические параметры ступени осевого компрессора.
58. Потери энергии в лопаточном венце осевого компрессора.
59. Особенности транс- и сверхзвуковых ступеней осевого компрессора.
60. Связь между параметрами ступени и компрессора. Формы проточной части.
61. Связь между параметрами ступени и компрессора. Формы проточной части.
62. Срывные и неустойчивые режимы работы ступени. Неустойчивые режимы работы многоступенчатых компрессоров.
63. Характеристики осевых компрессоров. Регулирование компрессоров.
64. Принципы конвертирования авиационных и судовых ГТД для наземных турбоустановок.
65. Особенности обслуживания и ремонта конвертированных двигателей. 56. Особенности маслоснабжения конвертированных авиа- и судовых ГТД.
66. Конструктивные решения для обеспечения высоких КПД в авиа- ГТД.
67. Особенности конвертированных судовых ГТД производства НПП «Машпроект» (на примере ДТ-71П, ДН-80, ДГ-90).
68. Характерные геометрические параметры ступени ЦНПГ. Влияние углов и на напор и характеристику ступени ЦБН.
69. Безлопаточные и лопаточные диффузоры ступени ЦН. Сравнение, критерии применения.
70. Помпаж в ЦНПГ; причины; предотвращение.
71. Определение потребляемой мощности и КПД ЦБН.
72. Коэффициент расхода, коэффициент теоретического напора и коэффициент удельной быстроходности ступени ЦБН.
73. Регулирование частоты вращения газотурбинной установки. Регулирование ГТУ первого рода. Регулирование ГТУ второго рода.
74. Устройство пневматической системы регулирования газотурбинной установки ГТК-10-4. Работа системы автоматического регулирования газотурбинной установки при поддержании заданной скорости силового вала
75. Типы и назначения защитных устройств газотурбинных установок. Ограничение приемистости при наборе и сбросе нагрузки газотурбинной установки.
76. Назначение и устройство системы регулирования уплотнения нагнетателя природного газа. Работа системы уплотнения по поддержанию перепада давлений «масло-газ».

77. Противопомпажная защита осевого компрессора ГТУ и нагнетателя природного газа
78. Турбинные решетки. Основные характеристики. Обозначение сопловых и рабочих решеток. Выбор профилей.
79. Потери энергии при течении пара в ступени. Относительный лопаточный и внутренний относительный КПД ступени. Характеристическое отношение скоростей в ступени, его влияние на КПД ступени; оптимальное значение характеристического отношения скоростей.
80. Степень реактивности ступени. Активные и реактивные ступени. Изменение степени реактивности по высоте ступени. Выбор степени реактивности. Влияние степени реактивности на оптимальный теплоперепад ступени. Выбор оптимального теплоперепада.
81. Последовательность расчета ступени. Расчет и построение треугольников скоростей в ступени.
82. Типы ступеней, применяемых в паровых турбинах. Ступени давления и ступени скорости. Ступени с парциальным подводом пара. Применение ступеней скорости и ступеней с парциальным подводом пара
83. 2.6. Законы закрутки лопаток, их влияние на характеристики ступеней. Применение различных законов закрутки в ступенях паровых и газовых турбин
84. Многоступенчатые паровые турбины, достоинства и недостатки. Основные конструктивные схемы: турбины камерного типа с активным облопачиванием; реактивные турбины с ротором барабанного типа; сравнительная характеристика, основные преимущества и недостатки.
85. Концевые уплотнения паровой турбины. Система концевых уплотнений, основные задачи, ею решаемые.
86. Осевые усилия, действующие на ротор паровой турбины; факторы, обуславливающие величину осевого усилия. Способы уравнивания осевых усилий.
87. Эрозия лопаточного аппарата. Способы снижения эрозии и защита элементов проточной части от эрозии.
88. Предельная мощность однопоточной турбины. Достижения отечественного и мирового паротурбостроения в создании лопаток предельной длины.
89. Опираие турбины на фундамент. Организация тепловых расширений статора многоцилиндровой паровой турбины.
90. Типы парораспределения, применяемые в паровых турбинах. Их сравнительная характеристика и область применения каждого типа парораспределения.
91. Классификация паровых турбин. Маркировка паровых турбин по ГОСТу. Турбины конденсационные для ТЭС и АЭС. Особенности тепловой схемы и конструкции.

92. Турбины с противодавлением, назначения, характеристика. Особенности тепловой схемы и конструкции.
93. Турбины промышленные с двумя регулируемыми отборами пара Особенности тепловой схемы и конструкции. Регулирование давления пара в отборах. Этапы проектирования ПТУ. Последовательность расчета тепловой схемы ПТУ. Последовательность термогазодинамического расчета при проектировании паровой турбины.
94. Цилиндры с унифицированными ступенями. Преимущества применения унифицированных ступеней. Выбор числа ступеней при проектировании и последовательность расчета цилиндра с унифицированными ступенями
95. Процессы в выхлопных патрубках паровых турбин. Влияние выхлопного патрубка на экономичность турбины. Диффузоры в паровых и газовых турбинах.
96. Кинематические, газодинамические и геометрические параметры ступени осевого компрессора.
97. Особенности транс- и сверхзвуковых ступеней осевого компрессора.
98. Материалы, применяемые в турбостроении. Обозначение металлических материалов. Стали, применяемые в турбостроении. Влияние легирования сталей различными элементами на их свойства. Обозначения сталей.
99. Нагружение металлов. Напряжения. Деформации: упругие и пластические Предел текучести. Предел временного сопротивления.
100. Циклическое нагружение металлов. Усталостное разрушение. Предел выносливости. Малоцикловая и термическая усталость. Запасы прочности
101. Основные виды нагруженного состояния, свойства материалов и запасы прочности при статических и переменных напряжениях.
102. Конструкция корпусов цилиндров паровой турбины. Особенности конструкции ЦВД и ЦСД; применение двухстенных и трехстенных конструктивных схем. Особенности конструкции тонкостенных корпусов ЦНД.
103. Опорные и упорные подшипники паровых турбин; назначение и особенности конструкции. Несущая способность опорных и упорных подшипников. Влияние конструкции опорных подшипников на вибрацию валопровода. Варианты расточки вкладышей опорных подшипников; применение сегментных подшипников.
104. Конструктивное исполнение роторов паровых турбин. Достоинства и недостатки различных конструкций. Область применения роторов различного конструктивного исполнения. Нагрузки, действующие на элементы ротора. Критическое сечение валов.
105. Конструкция рабочих лопаток паровых турбин. Геометрические характеристики сечений лопаток и их расчет. Типы хвостовиков рабочих лопаток Нагрузки, действующие на рабочие лопатки. Прочность хвостовиков и лопаток.

106. Обеспечение плотности фланцевых соединений корпусов паровых турбин. Учет релаксации напряжений при расчетах.
107. Система регулирования паровой турбины. Основные элементы системы регулирования и их функции. Задачи, решаемые системой регулирования.
108. Основные регулируемые параметры конденсационной и теплофикационной турбины. Понятие об автономном и связанном регулировании.
109. Система защиты паровой турбины от разгона. Автомат безопасности. Взаимодействие системы защиты и системы регулирования.
110. Тепловые защиты паровой турбины.
111. Регулирование уровня жидкости в теплообменниках паровой турбины (конденсаторе, деаэраторе, подогревателях).
112. Технологическая последовательность операции при пуске энергоблока и турбины.
113. Классификация пусковых режимов паровых турбин и паротурбинных энергоблоков. Особенности пуска из различных тепловых состояний.
114. Аварийные режимы паровых турбин и паротурбинных энергоблоков.
115. Типы камер сгорания дизельных двигателей. Их достоинства и недостатки.
116. Токсичность отработавших газов. Методы снижения токсичности отработавших газов дизелей.
117. Механические потери. Методы определения механического КПД двигателя.
118. Способы форсирования двигателя по удельной мощности.
119. Главные конструктивные параметры двигателя. Основные показатели, характеризующие экономичность, нагруженность и совершенство конструкции д
120. Неравномерность хода двигателя. Принцип подбора маховика для одноцилиндрового и многоцилиндрового двигателей.
121. Условия работы и материалы деталей поршневой группы. Особенности конструкции поршней карбюраторных и дизельных двигателей.
122. Условия работы, типы, методы изготовления и материалы шатунов.
123. Условия работы, методы изготовления и материалы коленчатых валов.
124. Мероприятия, применяемые для повышения выносливости и прочности деталей двигателей.
125. Условия, необходимые для надежного пуска двигателей, мероприятия по их обеспечению.

126. Типы компрессоров, применяемых в агрегатах наддува. Общая характеристика компрессоров и особенности их работы.
127. Классификация турбин, применяемых в агрегатах наддува двигателей. Особенности течения газа в сопловых и рабочих решетках.
128. Условия работы роторов турбокомпрессоров: Балансировка роторов. Жесткие и гибкие валы.
129. Способы наддува двигателей.
130. Техническая диагностика и эффективность эксплуатации ДВС.
131. Показатели надежности.
132. Прогнозирование ресурсов работоспособного состояния основных деталей ДВС.
133. Влияние параметров рабочего процесса ДВС на надежность двигателя.
134. Среднее эффективное давление, эффективная мощность двигателя, ее выражение через среднее эффективное давление.

3.2. Перечень тем выпускных квалификационных работ

1. Модернизация паровой турбины с противодавлением Р-40- 130/31 ТМЗ
2. Модернизация паровой турбины с противодавлением Р-100-130 ТМЗ
3. Модернизация паровой конденсационной турбины К-1200 -240 ЛМЗ
4. Модернизация паровой конденсационной турбины К-800-240 ЛМЗ
5. Модернизация паровой конденсационной турбины К-500-240 ЛМЗ
6. Модернизация паровой конденсационной турбины К-300-240 ЛМЗ
7. Модернизация паровой конденсационной турбины К-200 -240 ЛМЗ
8. Модернизация паровой конденсационной турбины К-100-90 ЛМЗ
9. Модернизация паровой турбины с промышленным и отопительным отборами пара ПТ-60 -130/13ЛМЗ
10. Модернизация паровой конденсационной турбины К-500 -240 ХТГЗ
11. Модернизация паровой конденсационной турбины К-300-240 ХТГЗ
12. Модернизация паровой теплофикационной турбины Т-180-130 ТМЗ
13. Модернизация паровой теплофикационной турбины Т-100-130 ТМЗ

14. Модернизация паровой теплофикационной турбины Т-50-130 ТМЗ
15. Модернизация паровой турбины производства ..
16. Проект паротурбинной установки мощностью
17. Проект конденсационной паровой турбины на докритические параметры пара
18. Проект конденсационной паровой турбины на сверхкритические параметры пара ...
19. Проект конденсационной паровой турбины на суперсверхкритические параметры пара
20. Проект предвключенной паровой турбины
21. Проект приключенной конденсационной паровой турбины Проект
22. Проект теплофикационной паровой турбины на докритические параметры пара
23. Проект теплофикационной паровой турбины на сверхкритические параметры пара
24. Проект теплофикационной паровой турбины на суперсверхкритические параметры пара ...
25. Проект парогазовой установки мощностью ..
26. Проект парогазовой установки с вытеснением регенерации.
27. Проект парогазовой установки с низконапорным парогенератором.
28. Проект парогазовой установки с параллельной схемой.
29. Проект паровой турбины для одноконтурных утилизационных ПГУ .
30. Проект паровой турбины для двухконтурных утилизационных ПГУ ..
31. Проект паровой турбины для трехконтурных утилизационных ПГУ .
32. Энергетическая газотурбинная установка мощностью (0,01. 400 МВт).
33. Газодизельный двигатель для нефтепромыслов мощностью 1100 кВт при 1500 мин-1.
34. Исследование газодинамических и теплообменных характеристик в выпускных коллекторах различной конфигурации.
35. Бензиновый двигатель для транспортного средства, используемого в качестве автомобиля-тягача, с системой облегчения запуска в связи с переводом на СНГ.
36. Улучшение газодинамических и расходных характеристик поршневого ДВС за счет модернизации выпускного коллектора.
37. Газодинамика и локальная теплоотдача во впускном трубопроводе после компрессора турбокомпрессора.

38. Дизель рядный 4 ЧН 21/21 для маневрового тепловоза (локо-робота).
39. Автомобильный дизель 6 ЧН 21/21.
40. Дизель универсальный $N_e = 880$ кВт при $n = 1500$ об/мин.
41. Дизель тепловозный 12 ЧН 18,5/21,5.
42. Дизель автотракторный 6ЧН 11/12,5 с топливной системой Common Rail.
43. Дизель тепловозный 16 ЧН 18,5/21,5.
44. Одноцилиндровый двигатель мощностью 200 кВт при частоте вращения 1500 об/мин для исследования рабочего процесса, теплового состояния и прочности деталей КШМ.
45. Дизель мощностью 1600 л.с. при 1500 об/мин.
46. Дизель-генератор аварийный судового назначения мощностью 800 кВт.
47. Универсальный дизель 6 ЧН 12/14.
48. Дизель мощностью 1600 л.с. при 1500 об/мин типо-размерного ряда ЧН 21/21 с ГТН и охлаждением наддувочного воздуха.
49. Тракторный двигатель 6Чн 12/14.
50. Модернизация дизеля 6ДМ для применения его в составе тепловозного дизель-генератора 6ДМ 21/21 для тепловозов ТЭМ 9 и ТЭМ 14.
51. Дизель-генератор тепловозный 12ДГ 18,5/21,5 для тепловоза ТЭМ 7А.
52. Проектирование газотурбинной установки мощностью 16 МВт на базе конвертированного авиационного двигателя НК-16СТ
53. Проектирование газотурбинной установки мощностью 25 МВт на базе судового конвертированного ГТД ДН80Л1
54. Проектирование газотурбинной установки мощностью 16 МВт на базе конвертированного авиационного двигателя ПС-90ГП2
55. Расчет и проектирование газотурбинной установки мощностью 8 МВт на базе прототипа - конвертированного авиационного двигателя НК-14СТ
56. Проектирование газотурбинной установки мощностью 25 МВт на базе конвертированного авиационного двигателя НК-36СТ
57. Проектирование газотурбинной установки мощностью 16 МВт на базе стационарной ГТУ ГТН-16
58. Проектирование газотурбинной установки мощностью 10 МВт на базе конвертированного судового двигателя ДР59Л

59. Проектирование газотурбинной установки мощностью 18 МВт на базе конвертированного авиационного двигателя НК-16(18)СТ
60. Проектирование газотурбинной установки мощностью 16 МВт на базе конвертированного авиационного двигателя АЛ-31СТН
61. Расчет и проектирование газотурбинной установки мощностью 25 МВт на базе конвертированного авиационного двигателя ПС-90ГП-25
62. Расчет и проектирование газотурбинной установки мощностью 32 МВт на базе ГТУ общепромышленного типа MS5002E
63. Проектирование газотурбинной установки мощностью 16 МВт на базе конвертированного судового двигателя ДЖ-59Л2
64. Проектирование газотурбинной установки мощностью 10 МВт на базе стационарной ГТУ ГТК-10-4
65. Расчет и проектирование газотурбинной установки мощностью 25 МВт на базе ГТУ стационарного типа ГТК-25И(Р)
66. Расчет и проектирование газотурбинной установки мощностью 10 МВт на базе стационарной ГТУ PGT-10
67. Расчет и проектирование газотурбинной установки мощностью 25 МВт на базе ГТУ общепромышленного типа MS5002B
68. Расчет и проектирование газотурбинной установки мощностью 6 МВт на базе ГТУ общепромышленного типа ГТ-6-750
69. Расчет и проектирование газотурбинной установки мощностью 16 МВт на базе конвертированного судового ГТД ДГ90Л