

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт транспорта и логистики
Кафедра двигателей внутреннего сгорания**

УТВЕРЖДАЮ
Директор института транспорта и логистики
Быкадоров В.В.
2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА
В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ МАШИНОСТРОЕНИИ»**

По направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания»

Луганск 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении» по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение. – 38 с.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) «Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении» разработана с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 149.

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн.наук, доц. кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Любченко Д.И.,

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Двигатели внутреннего сгорания»

« 12 » 04 2023 г., протокол № 8
Заведующий кафедрой _____ А.А. Данилейченко
Переутверждена: « ____ » ____ 20__ г., протокол № ____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики

« 14 » 04 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической
комиссии института



Е.И. Иванова

© Любченко Д.И., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины – информирование студентов о современных проблемах мировой и отечественной науки и производства в энергетическом машиностроении.

Задачей дисциплины являются изучение студентами:

- основных этапов развития мирового и отечественного энергетического машиностроения;
- классификации современных энергетических оборудования, машин и установок;
- научных, производственных, экономических проблем и состояния мирового и отечественного энергетического машиностроения;
- вероятных направлений развития мировой энергетики и энергетического машиностроения в условиях уменьшения запасов ископаемого топлива и обостряющихся противоречий между требованиями интенсификации развития промышленности и экономики с экологическими ограничениями;
- отечественной и зарубежной практики эксплуатации энергетических установок различных типов и методов совершенствования энергетического оборудования;
- традиционных и перспективных энергетических технологий, возобновляемых источников энергии, а также альтернативных подходов и идей;
- жизненного цикла и показателей эффективности объектов энергетического машиностроения;
- обеспечения соответствия мировым требованиям и стандартам к техническому уровню, качеству и сертификации энергетических установок;
- применения новых материалов;
- разработки экологически чистых технологий;
- утилизации отходов энергетического машиностроения.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, модуль профессиональных дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение.

Дисциплина основывается на базе дисциплин: введение в профессию, специальные виды двигателей, системы ДВС, методы улучшения экономических характеристик двигателей внутреннего сгорания, двигатели летательных аппаратов, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт ДВС.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3 Способность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах	ПК-3.1. Формирует новые направления научных исследований и опытно-конструкторских работ.	знать основные требования к эксплуатации и ремонту энергетических силовых установок, применяемых в энергетическом машиностроении; уметь обосновывать выбор энергетической силовой установки для конкретной технической системы, преобразующей ископаемые топлива в тепловую или электроэнергию; владеть способами определения технических параметров энергетических установок по их удельным характеристикам
ПК-3 Способность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-	ПК-3.3. Определяет сферы применения результатов научно-исследовательски	знать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах объектов профессиональной деятельности и сферы их применения; уметь использовать современные достижения науки и передовые технологии в научно-исследовательских работах в различных сферах профессиональной

исследовательских работах	х и опытно-конструкторских работ.	деятельности; владеть навыками использования современных достижений науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах в различных сферах профессиональной деятельности.
---------------------------	-----------------------------------	---

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов	
	Очная форма	Заочная форма
Зачетные единицы	4	4
Лекции	28	8
Семинарские занятия	-	-
Практические (семинарские) занятия	28	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента	88	128
Всего	144	144
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Краткий исторический обзор вклада отечественных изобретателей и конструкторов в развитие мирового двигателестроения
Тема 2. Проблемы современного поршневого двигателестроения
Тема 3. Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания
Тема 4. Основные способы снижения вредного воздействия двигателей на человека и окружающую среду. НД
Тема 5. ЭМ. Проблематика вопроса
Тема 6. Проблемы традиционной энергетики
Тема 7. Проблемы и направления развития тепловой энергетики
Тема 8. Принципы и системы регулирования в энергетике переменных нагрузок
Тема 9. Малая энергетика. Проблемы российской отрасли
Тема 10. Энергетические ГТУ. Биотоплива
Тема 11. Малые комбинированные тепловые системы
Тема 12. Микротурбины как конкуренты газопаровым установкам
Тема 13. Проблемы российского энергетического машиностроения
Тема 14. Основы термодинамического расчета когенерационной установки на базе газовых турбин

4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Краткий исторический обзор вклада отечественных изобретателей и конструкторов в развитие мирового двигателестроения	2	1
2	Проблемы современного поршневого двигателестроения	2	1

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
3	Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания	4	
4	Основные способы снижения вредного воздействия двигателей на человека и окружающую среду. НД	4	
5	ЭМ. Проблематика вопроса	2	1
6	Проблемы традиционной энергетики	4	
7	Проблемы и направления развития тепловой энергетики	1	
8	Принципы и системы регулирования в энергетике переменных нагрузок	1	1
9	Малая энергетика. Проблемы российской отрасли	1	1
10	Энергетические ГТУ. Биотоплива	1	
11	Малые комбинированные тепловые системы	2	
12	Микротурбины как конкуренты газопаровым установкам	1	
13	Проблемы российского энергетического машиностроения	1	1
14	Основы термодинамического расчета когенерационной установки на базе газовых турбин	2	2
Итого:		28	8

4.4 Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Проблема качественного состава горючих смесей	2	2
2	Системы впрыска топлива	2	
3	Ограничение тепловой и механической напряженности	2	
4	Повышение мощности двигателей	2	
5	Проблема пуска двигателей (дизелей)	2	
6	Проблема обеспечения многотопливности	2	
7	Проблема точечности и вредных выбросов	2	
8	Повышение ресурса двигателей. Проблемы и пути решений	2	
9	Ископаемые запасы топлив. Проблемы использования	2	1
10	Энергетические установки с циркуляционным кипящим слоем. «Гибридные» установки ГТУ/ПТУ с «надстраиваемым» топливным элементом	2	
11	Работа с нормативно-технической документацией по биотопливам и ГТУ ЭМ	2	1
12	ЭУ ГТД-110М. ЭУ ГТА-8. ЭУ ГТУ-2,5. Разработчик, изготовитель, поставки. Применение. ТТХ. Перспективы	2	
13	Тепловой расчет когенерационной установки на базе газовых турбин	2	2
14	Тепловой расчет когенерационной установки на базе газопоршневых двигателей	2	2
Итого:		28	8

4.5 Лабораторные работы

Не запланированы

4.6 Самостоятельная работа студентов (СРС)

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Энергетический комплекс РФ. Добыча,	внутренние и внешние	4	4

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
	переработка, транспортировка, выработка энергии. Особенности регионов	техническая, учебная литература и научные издания, комментарии специалистов, нормативная база		
2	Мировые тенденции разработок и внедрения ресурсосберегающих технологий в энергетическом машиностроении	то же	4	4
3	Российские разработки ресурсосберегающих технологий энергетическом машиностроении	-//-	2	4
4	Энергосбережение и рациональное использование энергии	-//-	2	4
5	ГОСТ Р 51387 Энергообеспечение	-//-	2	4
6	ГОСТ Р 51749 Энергопотребление. Оборудование. Виды. Типы	-//-	2	2
7	ГОСТ Р 51852 ГТУ. Термины и определения	-//-	2	2
8	ГОСТ Р 52200 ГТУ. Нормальные условия и номинальные показатели	-//-	2	2
9	ГОСТ Р 52526 ГТУ с конвертируемыми авиационными двигателями. Контроль состояния по результатам измерений вибрации на невращающихся частях	-//-	2	2
10	ГОСТ Р 52527 ГТУ. Надежность, готовность, эксплуатационная технологичность и безопасность	внутренние и внешние техническая, учебная литература и научные издания, комментарии специалистов, нормативная база	2	2
11	ГОСТ Р 54403 ГТУ для привода турбогенераторов. Общие технические условия	то же	2	2
12	ГОСТ Р 52954 Нефтепродукты. Определение термоокислительной стабильности топлив для газовых турбин	-//-	2	2
13	ГОСТ Р 55168 Тракты воздухозаборные стационарных ГТУ. Общие технические требования	-//-	2	2
14	ГОСТ Р 59182 ТЭС. ГТУ. Эксплуатация и ТО. Нормы и требования	-//-	2	2
15	ГОСТ Р 51238 Гидроэнергетика малая. Термины и определения	-//-	2	2
16	Использование энергии морей и океанов	-//-	2	4
17	Проблемы ветроэнергетики	-//-	2	4
18	Использование солнечной энергии	-//-	2	4
19	Геотермальная энергетика	-//-	2	4
20	Особенности мировой атомной (ядерной) энергетики. Проблемы и перспективы	-//-	2	4
21	Вклад отечественной инженерной мысли в	-//-	4	4

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
	мировую атомную энергетику			
22	Проблемы и перспективы отечественной атомной энергетики	-//-	2	4
23	Преимущества и недостатки газотурбинных и парогазовых энергетических установок	-//-	4	4
24	Проблемы перевода ЭУ на непроектное топливо. Инженерные решения	внутренние и внешние техническая, учебная литература и научные издания, комментарии специалистов, нормативная база	2	4
25	Проблемы получения, хранения и использования водородного топлива	то же	2	4
26	Нестандартные и футуристические варианты добычи энергии	-//-	2	4
27	Керамические, газодинамические, лепестковые газовые, электромагнитные и стандартные гидродинамические (качения, скольжения) подшипники в двигателестроении ЭМ	-//-	2	4
28	Основные конструктивные решения в передаче мощности от ЭУ к потребителю (насосы, электрогенераторы и пр.)	-//-	2	2
29	Двигателестроение, силовые установки энергетического машиностроения применительно к промышленности и транспортным средствам (по видам). Проблемы оснащения и эксплуатации	-//-	2	4
30	Машиностроительный комплекс ЛНР и ДНР. Энергетика. Проблемы и перспективы	-//-	2	2
31	Пути повышения надежности и ресурсов ЭУ	-//-	2	4
32	Особенности техобслуживания и ремонта ЭУ	-//-	2	4
33	Материалы, применяемые в энергетическом машиностроении	-//-	2	4
34	Энергетическая стратегия РФ на период до 2035 г. Основные положения	-//-	2	2
35	Импортозамещение. Отечественная нормативная база. Проблематика вопроса в отраслях машиностроения	-//-	2	4
36	Отечественные разработчики и изготовители силовых установок энергетического машиностроения. Профильная история этих предприятий	внутренние и внешние техническая, учебная литература и научные издания, комментарии специалистов, нормативная база	2	2
37	Принципы обеспечения и повышения безопасности энергетических установок и	то же	2	4

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
	энергетического машиностроения			
38	Санкционная политика Запада в отношении российского энергетического машиностроения	-//-	2	2
39	Проблемы утилизации отходов энергетических установок	-//-	2	2
40	Пути (методы) государственного влияния на эффективность и надежность энергомашиностроения	-//-	2	4
	Итого:		88	128

4.7 Курсовые работы/проекты

Не запланировано учебным планом

5 Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1 Агеев В. А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Курс лекций. – Саранск : МГУ им. Н. П. Огарева, 2004.

2 Куликов Ю.А., Брянцев М.А., Доценко Д.М., Данилейченко А.А. Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении: Учебное пособие/ [Ю.А. Куликов, М.А. Брянцев, Д.М. Доценко, А.А. Данилейченко]; - Луганск: изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2019. – 153 с: табл. 1. ил. 79. библиогр. 17 назв.

3 Повышение ремонтпригодности компрессорных лопаток с защитными покрытиями при техническом обслуживании газотурбинных двигателей: монография (Электронное издание) / Быкадоров В.В., Данилейченко А.А., Любченко Д.И. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 104 с. Табл.: 1. Граф.: 1. Ил.: 67. Библиогр.: 42 назв.

4 Шароглазов Б. А., Фарафонов М. Ф., Клементьев В. В. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчёт процессов: Учебник по курсу «Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания». – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – 403 с.

5 Энергетика : проблемы настоящего и возможности будущего / В. Г. Родионов. – М. : ЭНАС, 2010. – 352 с. : ил.

6 Алексеенко С. В. Нетрадиционная энергетика и энергоресурсосбережение в России // Энергосбережение. 2008. № 1.

7 Цанев С. В., Буров В. Д., Ремезов А. Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. – М. : Изд-во МЭИ, 2002.

б) дополнительная литература:

8 Анохин Е. М. Проблемы охраны окружающей среды в энергетике. Развитие возобновляемых источников энергии и их устойчивое развитие : метод. пособ. – М. : British Council ; Defra, 2005.

9 Асмолов В. Г. Российская ядерная энергетика сегодня и завтра // Теплоэнергетика. 2007. № 5.

10 Безруких П. П., Стребков Д. С. Состояние, перспективы и проблемы развития возобновляемых источников энергии // Малая энергетика. 2005. № 1–2.

11 Безруких П. П., Стребков Д. С. Возобновляемая энергетика: стратегия, ресурсы, технология. – М. : Изд-во РАСХН, 2005.

12 Белей В. Ф. Ветроэнергетические установки: тенденции развития, проблемы подключения и эксплуатации в составе электроэнергетических систем // Малая энергетика. 2005. № 1–2.

13 Бестужев-Лада И. В. Россия и мир 2006–2015: вызовы и ответы : Ежегодный доклад для раздумий, дискуссий и подготовки стратегических решений. – М., 2005.

14 Гулия Н. В. Удивительная механика. – М. : ЭНАС, 2006.

15 Дворов И. М. Геотермальная энергетика. – М. : Наука, 1976.

16 Домашенко А. М. Проблемы взрывопожароопасности при создании и эксплуатации систем хранения и транспортирования жидкого водорода. – <http://isjaee.hydrogen.ru>.

17 Дудышев В. Д. Введение в глобальную экологию, или Электромеханика живой природы // Экология и промышленность России. 1999. № 11.

18 Дьяков А. Ф. Использование возобновляемых источников энергии в России // Вести в электроэнергетике. 2003. № 2.

19 Калнинь И. М. Перспективы развития тепловых насосов // Холодильная техника. 1994. № 1.

20 Кириллов Н. Г. Стирлинг-технологии – прорыв в автономной энергетике XXI века // Газета. 2004. № 5.

21 Кузык Б. Н., Яковец Ю. В. Россия–2050. Стратегия инновационного прорыва. – М. : Экономика, 2005.

22 Меморандум о переходе от ископаемых топлив к водородной экономике / Международная конференция «Водородная обработка материалов». – Донецк, 2004.

23 Обзор применяемых в субъектах Российской Федерации возобновляемых источников энергии. – М. : Министерство регионального развития РФ, 2007.

24 Онищенко Г. Б., Лазарев Г. Б. Развитие энергетики России. – М. : Россельхозакадемия, 2008.

25 Панцхава Е. С., Пожарнов В. А. Перспективы использования биомассы в энергетике России и экспорте топлива // Малая энергетика. 2005. № 1–2.

26 Проценко В. П. Концепция перевода России на ресурсосберегающий путь развития // Энергосбережение и водоподготовка. 2003. № 1.

27 Кулыгин В.Л. Основы технологии энергетического машиностроения: учебное пособие / В.Л. Кулыгин, П.В. Шаламов. – Челябинск: Изд-дательский центр ЮУрГУ, 2017. – 153 с.

в) методические указания:

28 Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Современные проблемы науки и производства в ЭМ» (для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.04.03 – Энергетическое машиностроение специальности «Двигатели внутреннего сгорания») / Сост.: А.А. Данилейченко. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 80 с.

29 Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении» (для студентов, обучающихся по специальности «Двигатели внутреннего сгорания», специальность 13.04.03) / Сост.: А.А. Данилейченко. - Луганск, Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2018.- 33 с.

30 Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении» (для студентов направления подготовки 13.04.03.»Энергетическое машиностроение» (магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания»)/ Сост.: А.А. Данилейченко - Луганск, Изд- во ЛНУ им.В.Даля, 2018.- 17 с.

31 Любченко Д. И., Брянцев М. А., Антоненко Н. А. Методические указания по нормоконтролю и оформлению индивидуальных расчетных заданий по дисциплинам «Двигатели летательных аппаратов» и «Системы ДВС» : учебно-методическое пособие [по направлению

подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» специальности «Двигатели внутреннего сгорания»] / Д. И. Любченко, М. А. Брянцев, Н.А. Антоненко: Министерство образования и науки Российской Федерации, Луганский государственный университет им. В. Даля, Институт транспорта и логистики, кафедра двигателей внутреннего сгорания. – Луганск : Изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2024. – 36 с. – Текст: электронный.

32 Злобин В.Г., Липатов М.С. Автономные энергетические установки малой мощности при производстве тепловой и электрической энергии: Практикум / В. Г. Злобин, М. С. Липатов. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2022. – 131 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант-студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся в академических аудиториях.

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия проводятся с использованием раздаточного материала, наглядных пособий, демонстрационных плакатов. Прочее: комплект электронных раздаточных материалов выдается студентам в электронной форме.

Практические работы: лаборатория ДВС, оснащенная специализированными лабораторными стендами с поршневыми двигателями, стенд с ДВС 4ЧН8,5/11 с волновым обменником давления, наглядное пособие двигатель АИ-24, ротор турбины ЭУ, лабораторные стенды 1, 2, 3, 4 по теплотехнике, лабораторное контрольно-измерительное оборудование, наглядные пособия), плакаты со схемами лабораторных работ, шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет (комплект электронных раздаточных материалов выдается студентам в электронной форме).

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu

Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций
на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-3. Способность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах. ПК-3.1. Формирует новые направления научных исследований и опытно-конструкторских работ.	Базовый	знать основные требования к эксплуатации и ремонту энергетических силовых установок, применяемых в энергетическом машиностроении
Основной		Повышенный	уметь обосновывать выбор энергетической силовой установки для конкретной технической системы, преобразующей ископаемые топлива в тепловую или электроэнергию
Заключительный		Высокий	владеть способами определения технических параметров энергетических установок по их удельным характеристикам
Начальный	ПК-3. Способность использовать современные достижения науки и передовых технологий в	Базовый	знать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах объектов профессиональной деятельности и сферы их применения;

Основной	научно-исследовательских работах ПК-3.3. Определяет сферы применения	Повышенный	уметь использовать современные достижения науки и передовые технологии в научно-исследовательских работах в различных сферах профессиональной деятельности;
Заключительный	результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	Высокий	владеть навыками использования современных достижений науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах в различных сферах профессиональной деятельности.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-3	Способность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах	ПК-3.1. Формирует новые направления научных исследований и опытно-конструкторских работ. ПК-3.3. Определяет сферы применения результатов в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	Тема 1. Краткий исторический обзор вклада отечественных изобретателей и конструкторов в развитие мирового двигателестроения Тема 2. Проблемы современного поршневого двигателестроения Тема 3. Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания Тема 4. Основные способы снижения вредного воздействия двигателей на человека и окружающую среду. НД Тема 5. ЭМ. Проблематика вопроса Тема 6. Проблемы традиционной энергетики Тема 7. Проблемы и направления развития тепловой энергетики Тема 8. Принципы и системы регулирования в энергетике переменных нагрузок Тема 9. Малая энергетика. Проблемы российской отрасли Тема 10. Энергетические ГТУ. Биотоплива Тема 11. Малые комбинированные тепловые системы Тема 12. Микротурбины как конкуренты газопаровым установкам Тема 13. Проблемы российского энергетического машиностроения Тема 14. Основы термодинамического расчета когенерационной установки на	Начальный, основной, заключительный 2

				базе газовых турбин	
--	--	--	--	---------------------	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-3	ПК-3.1. Формирует новые направления научных исследований и опытно-конструкторских работ.	знать основные требования к эксплуатации и ремонту энергетических силовых установок, применяемых в энергетическом машиностроении; уметь обосновывать выбор энергетической силовой установки для конкретной технической системы, преобразующей ископаемые топлива в тепловую или электроэнергию; владеть способами определения технических параметров энергетических установок по их удельным характеристикам	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5 Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14	Практические занятия, индивидуальное задание, реферат
2	ПК-3	ПК-3.3. Определяет сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	знать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах объектов профессиональной деятельности и сферы их применения; уметь использовать современные достижения науки и передовые технологии в научно-исследовательских работах в различных сферах профессиональной деятельности; владеть навыками использования современных достижений науки и	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5 Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14	Практические занятия, индивидуальное задание, реферат

			передовых технологий в научно-исследовательских работах в различных сферах профессиональной деятельности.		
--	--	--	---	--	--

Диагностическое контрольное тестирование:

Комплект тестовых заданий, позволяющих осуществить оценку компетенции

ПК-3. Способность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах	ПК-3.1. Формирует новые направления научных исследований и опытно-конструкторских работ
---	---

образовательной программы 13.04.03 Энергетическое машиностроение, магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания» дисциплина «Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении»

ВАРИАНТ 1

Базовый уровень

Задания с выбором одного ответа и нескольких ответов

Задание 1.

*Прочитайте текст, выберите **один** правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Создатель первой тепловой (паровой) машины:

- 1) иностранный изобретатель Дизель.
- 2) русский изобретатель И.И.Ползунов.
- 3) иностранный изобретатель Уатт.
- 4) иностранный изобретатель Отто.
- 5) иностранный изобретатель Ленуар.

Ответ: 2.

Обоснование: Создателем первой тепловой (паровой) машины (1766 г.) является наш соотечественник И. И. Ползунов. Его машина создана на 12 лет раньше второй в мире паровой машины Уатта.

Задание 2.

*Прочитайте текст, выберите **один** правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Дать определение «теплотворная способность углеводородного топлива».

- 1) Суммарное количество энергии, которой обладают синтетические углеводородные топлива, высвобождая ее в регламентированных условиях, и выражается в мегаджоулях на килограмм (МДж/кг), в мегаджоулях на кубический метр (МДж/м³).
- 2) Суммарное количество энергии, которой обладают любой вид топлива, в том числе углеводородный, высвобождая ее в регламентированных условиях, и выражается в мегаджоулях на килограмм (МДж/кг), в мегаджоулях на кубический метр (МДж/м³).
- 3) Суммарное количество энергии, которой обладают синтетические и природные углеводородные топлива, высвобождая ее в нерегламентированных условиях, и выражается в мегаджоулях на условную единицу затрат по извлечению такой энергии.
- 4) Суммарное количество энергии, которой обладают природные углеводородные топлива, высвобождая ее в регламентированных условиях, и выражается в мегаджоулях на килограмм (МДж/кг), в мегаджоулях на кубический метр (МДж/м³).
- 5) Индикаторное количество энергии, которой обладают синтетические и природные углеводородные топлива, высвобождая ее в нерегламентированных условиях, и выражается в мегаджоулях на условную единицу затрат по извлечению такой энергии.

Ответ: 4.

Обоснование: определение нормативного документа.

Задание 3.

*Прочитайте текст, выберите **один** правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Энергетическая установка – это:

- 1) Силовая установка – двигатель внутреннего или внешнего сгорания – предназначенная для производства или преобразования, передачи, накопления, распределения или потребления энергии.
- 2) Силовая установка – двигатель внутреннего или внешнего сгорания – предназначенная для выработки (получения) энергии из топлива любого агрегатного состояния.
- 3) Силовая установка – двигатель внутреннего или внешнего сгорания – предназначенная для выработки (получения) тепловой или электрической энергии из топлива любого агрегатного состояния и/или последующей ее транспортировки.
- 4) Комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенных для производства или преобразования, передачи, накопления и распределения энергии.
- 5) Комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенных для производства или преобразования, передачи, накопления, распределения или потребления энергии.

Ответ: 5

Обоснование: определение нормативного документа.

Задание 4.

*Прочитайте текст, выберите **один** правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Энергоноситель – это:

- 1) Вещество в различных агрегатных состояниях (твердое, жидкое, газообразное), либо иные формы материи (плазма, поле, излучение), запасенная энергия которых может быть использована для целей энергоснабжения.
- 2) Образовавшееся в результате природных процессов вещество с запасенной внутри нее энергией.
- 3) Какой-либо носитель топлива или получаемой из нее энергии, управляемый человеком.
- 4) Техническая система, предназначенная для хранения и/или транспортировки энергии.
- 5) Техническая система, предназначенная для хранения и/или транспортировки энергии либо топлива с запасенной в нем энергии.

Ответ: 1.

Обоснование: определение нормативного документа.

Задание 5.

*Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Нетрадиционные виды топлива:

- 1) высокооктановые бензины
- 2) спиртовые топлива
- 3) сжиженные горючие газы
- 4) низкоцетановое дизельное топливо
- 5) водород газовые конденсаты

Ответ: 235

Обоснование: современные технические возможности перерабатывающих производств.

Задание 6.

*Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Перечислить недостатки топлива на основе спиртов:

- 1) низкая теплотворная способность
- 2) высокое октановое число
- 3) высокая теплота парообразования

- 4) необходимость больших баков
- 5) коррозионное воздействие на корпусные элементы и детали двигателя
- 6) экономичность рабочего цикла двигателя

Ответ: 1345

Обоснование: технические характеристики спиртов и бензо-спиртовых смесей

Задание 7.

Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Нетоксичные по характеру воздействия на человека и животных вещества в отработавших газах:

- 1) оксид углерода
- 2) оксид азота
- 3) азот
- 4) кислород
- 5) водяной пар

Ответ: 345

Обоснование: параметры и технические характеристики отработанных газов

Задание 8.

Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Указать основные способы снижения вредного воздействия силовых установок энергетического машиностроения на человека и окружающую среду:

- 1) конструкционные
- 2) технологические
- 3) энергетические
- 4) каталитические
- 5) эксплуатационные

Ответ: 125

Обоснование: уровень развития производства.

Повышенный уровень

Задания на установление соответствия и последовательности

Задание 9.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Проблемы современной энергетики зависят от ряда факторов.

Для каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Необходимость роста генерирующих мощностей	1	Высокие издержки при организации обеспечения энергией
Б	Усугубление экологических проблем	2	Снижение запасов и прогнозируемое истощение ископаемых углеводородных видов топлива
В	Увеличение стоимости добычи ископаемых ресурсов	3	Переход на альтернативные виды энергии
Г	Удаленные или труднодоступные регионы страны	4	Рост количества электростанций и их мощностей
		5	Рост потребления энергии

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г
5	4	2	1

Задание 10.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Российская энергетика имеют свои отличительные особенности.

Для каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Выработка 70 % всей электроэнергии	1	ТЭС
Б	Основной вид топлива для выработки электроэнергии	2	Газ
В	Переход на основное топливо по Программе развития энергетики (на последующие годы)	3	Нефть
Г	Добываемое топливо на Донбассе	4	Невозобновляемое топливо (уголь, газ, мазут)
		5	Уголь

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г
1	4	2	5

Задание 11.

Прочитайте текст и установите соответствие.

При разработке, модернизации и внедрении новых энергетических установок учитывается более высокий КПД силового привода.

Для каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Поршневой двигатель	1	55 %
Б	ГТУ	2	35 %
В	ПГУ	3	60 %
Г	ТЭС	4	40 %
		5	80 %

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г
1	2	3	2

Задание 12.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Решение проблем надежности обеспечения энергией решается следующим образом.

Для каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Сезонность потребления электроэнергии малых ГЭС	1	Энергоисточники в малой энергетике
Б	Снижение суточных перепадов в нагрузках	2	Аккумуляторные системы и ТЭС
В	Технологии повышения производительности	3	Микроэнергетика
Г	Промышленное водоподведение, отведение, стоки в промышленности	4	Циркуляционный кипящий слой при сжигании твердого топлива
		5	Ветровые станции, солнечные источники энергии, приливные энергостанции

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г
1	2	4	3

Задание 13.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Идея парогазовых технологий в энергетике состоит в комбинированном использовании теплоты сжигаемого газообразного топлива

- 1) работа газотурбинной установки; передача мощности вращения на электрогенератор;
- 2) отработавшие газы поступают в котел-утилизатор;
- 3) выработка перегретого пара;
- 4) передача энергии паровой турбине на обеспечение ее вращения; направление отработавшего пара в конденсатор (на получение воды и ее подачу в котел-утилизатор)
- 5) передача теплоты от отработавших газов воде (на создание пара);

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	2	5	3	4
---	---	---	---	---

Задание 14.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Привод компрессора парокompрессионных машин осуществляется от электрогенераторов малых ТЭЦ. Абсорбционные тригенерационные установки работают на тепловой энергии, утилизируемой этими станциями (отработанные газы, горячая вода, пар). Упрощенная схема тригенерационной установки:

- 1) Газовый двигатель одновременно приводит во вращение электрогенератор и компрессор теплового насоса.
- 2) Электрогенератор вырабатывает электроэнергию, часть которой используется для электроснабжения потребителей, а часть идет на электроснабжение самой установки.
- 3) В теплонасосной установке происходит обратный термодинамический процесс, в результате которого в испарителе происходит поглощение теплоты низкопотенциального источника (воздуха), а в конденсаторе – выделение теплоты, которая расходуется на нагрев холодной воды.
- 4) Далее горячая вода поступает на отопление и горячее водоснабжение, а холодный воздух после испарителя может применяться в системах кондиционирования и хладоснабжения.
- 5) Вода после конденсатора попадает в пластинчатый теплообменник и экономайзер, где нагревается за счет утилизации теплоты тосола из системы охлаждения двигателя и выхлопных газов соответственно.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	2	3	5	4
---	---	---	---	---

Задание 15.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Для повышения КПД ГТУ используется ряд конструктивных решений, согласно одному из них. ГТУ работает следующим образом (следующая последовательность рабочих процессов):

- 1) Наружный воздух поступает в компрессор ГТД, где происходит адиабатический (изоэнтропный) процесс сжатия воздуха;
- 2) Подогретый воздух поступает в камеру сгорания, куда подводится и сжигается топливо;
- 3) Воздух поступает в специальный газо-воздушный теплообменник (рекуператор), в котором он предварительно нагревается выхлопным газом, выходящим из газовой турбины ГТД;
- 4) Выхлопные газы из газовой турбины направляются в рекуператор и затем – в котел утилизатор, в котором реализуется процесс охлаждения газа; Отработанный в установке газ выбрасывается в атмосферу через выхлопную трубу.
- 5) Продукты сгорания из камеры сгорания отводятся в газовую турбину, в которой расширяются, совершая полезную работу цикла ГТД;

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	3	2	5	4
---	---	---	---	---

Высокий уровень

Задания с развернутым (обоснованным) ответом

Задание 16.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи запишите решение и ответ.

Указать проблематику предприятий российского энергетического машиностроения в части парка оборудования, препятствия на пути модернизации отрасли и следствия этих проблем.

Ответ (решение): В настоящее время предприятия российского энергетического машиностроения характеризуются морально и технологически устаревшим парком оборудования. Согласно экспертным оценкам, износ основных фондов большинства отечественных производств превышает 60%.

Одно из главных препятствий на пути модернизации предприятий отрасли – недостаток инвестиций. Однако исключительно предоставлением бюджета всех проблем решить нельзя – необходима координация всех сил, прежде всего для поддержки НИОКР. В России практически отсутствует взаимодействие институтов-разработчиков и предприятий отрасли. Вызвано это, помимо прочего, тем, что компании не желают финансировать НИОКР по созданию инновационных продуктов из-за высокого риска невозврата инвестиций.

Это приводит к тому, что отечественное оборудование по энергоэффективности уступает зарубежным аналогам. Результат – неоправданно высокие цены на электроэнергию для предприятий и домохозяйств.

Задание 17.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи запишите решение и ответ.

В чем состоит главная задача импортозамещения в отечественном энергетическом машиностроении? Достоинства и недостатки импортозамещения?

Ответ (решение):

Главной задачей политики импортозамещения является защита неконкурентоспособных отраслей экономики для создания благоприятной среды, что способствует росту эффективности в этих отраслях и выходу на мировой уровень конкурентоспособности. Импортозамещение необходимо лишь в тех отраслях, где российские производители могут и обязаны быть конкурентоспособными.

В перечень отраслей, отвечающих данному требованию, составленному Минпромторгом, попало тяжелое машиностроение, подотраслью которого является энергетическое машиностроение.

К достоинствам импортозамещения можно отнести:

- устранение зависимости от конъюнктуры мирового рынка;
- устранение давления различного вида со стороны импортеров;
- рост экономики за счет роста отечественных производителей;
- снижение безработицы;
- сокращение оттока высококвалифицированных кадров;
- снижение давления на бюджет по обслуживанию импорта и др.

Недостатки:

- снижение конкуренции, ведущее к понижению качества продукции, росту цен и отсутствию стимулов к совершенствованию технологий;
- снижение эффективности из-за прекращения экспорта того, что дешевле ввозить (в силу ряда факторов, включая географические), чем производить;
- замедление инновационной активности из-за сокращения обмена опытом и новыми знаниями с другими странами и т.д.

Задание 18.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи запишите решение и ответ.

Указать основные пути повышения мощности силовых установок энергетического машиностроения.

Ответ (решение):

Средства решения проблемы повышения мощности ДВС многообразны.

К одним из них относится повышение частоты вращения вала: чем она выше, тем большую мощность может обеспечить двигатель. Использование этого средства связано с необходимостью улучшения процессов смесеобразования и сгорания, особенно в дизелях. В дизелях с повышением частоты вращения сокращается время, отводимое на названные процессы, что приводит к ухудшению качества приготовления смеси, а затем – к ухудшению качества сгорания.

Плохо приготовленная горючая смесь сгорает неэкономично и горит долго. С ростом продолжительности сгорания повышается температура рабочего тела в процессе расширения, что служит причиной увеличения температур деталей ЦПГ и выпускных газов. Именно увеличенная продолжительность сгорания топлива в дизелях сдерживает решение проблемы форсирования их по мощности повышением частоты вращения коленчатого вала: она редко превышает 2200...2600 об/мин (в двигателях с внешним смесеобразованием она составляет 3500...6000 об/мин).

Другим важным средством повышения мощности двигателей является наддув. Под наддувом понимается повышение мощности посредством повышения массового количества воздуха, подаваемого в цилиндры машины, с одновременным увеличением подачи топлива. Подачу воздуха увеличивают за счёт повышения его плотности. При этом мощность двигателя повышается прямо пропорционально росту плотности. Для повышения плотности воздуха служит специальный агрегат, называемый компрессором.

К наиболее перспективным средствам наддува относится газотурбинный наддув. При таком наддуве для привода компрессора используется энергия выпускных газов двигателя. Эти газы раскручивают турбину, которая приводит компрессор.

Реализация наддува приводит к существенному росту тепловой и механической напряжённости основных деталей и механизмов ДВС, ибо она достигается введением в камеру сгорания дополнительных количеств топлива. Поэтому при использовании наддува необходимы меры по ограничению температур и максимальных давлений рабочего тела в КС, а также применение более качественных материалов для изготовления деталей. Необходимы и средства защиты двигателей от тепловых и механических перегрузок. К таким средствам относятся масляное охлаждение поршней, клапанов и межклапанных перемычек, распылителей топливных форсунок, а также регулирование степени сжатия.

Реализация мер по повышению мощности связана с необходимостью решения ряда других проблем. В частности, мощный двигатель характеризуется хорошей экономичностью при условиях использования его на режимах полных нагрузок, что, особенно для двигателей автотракторного назначения, не является характерным (уже отмечалось, что такие двигатели в условиях эксплуатации часто используются с недогрузкой). Но при переходе на частичные нагрузки это его качество в значительной мере утрачивается, и именно потому, что для работы на малых нагрузках он не рассчитывался.

Выходом из положения в таких случаях может служить выключение из работы части цилиндров (или частичное выключение цилиндров: подача топлива через цикл). Тогда выключенные цилиндры «нагружают» оставшиеся в работе.

Вследствие реализации этого обстоятельства КПД работающих цилиндров существенно повышается, а в целом повышается и экономичность машины.

Широкое внедрение названного мероприятия в практику двигателестроения сдерживается недостаточной проработанностью автоматических устройств для выключения подачи топлива в часть цилиндров (или для подачи топлива в цилиндры через цикл), а также недостаточной изученностью вопросов динамики двигателя в условиях эксплуатации с отключением цилиндров (повышается степень неравномерности вращения коленчатого вала).

Задание 19.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи запишите решение и ответ.

Охарактеризовать проблемы пуска двигателей в холодных условиях.

Ответ (решение):

Данная проблема касается в большей степени дизельных и газотурбинных двигателей, чем бензиновых.

В холодных условиях пуска свежий заряд в цилиндре дизеля не удаётся разогреть сжатием до уровня температур, достаточных для обеспечения самовоспламенения топлива (для обеспечения надёжного самовоспламенения необходимо, чтобы в конце сжатия температура достигла величины порядка 340...350 °C).

Повысить температуру в конце сжатия можно различными средствами.

К одним из них относится разогрев заряда продуктами сгорания топлив. Во впускном трубопроводе с помощью специальных устройств осуществляется сжигание небольшого количества топлива. Выделяющаяся при горении топлива теплота нагревает поступающий в цилиндр воздух, и его температура повышается.

Здесь важным становится создание таких систем подогрева впускного заряда, которые обеспечивали бы оптимальный его разогрев продуктами сгорания топлив, сохраняя при этом достаточное количество окислителя (воздуха) для сжигания топлива, подаваемого непосредственно в цилиндры запускаемого двигателя.

При эксплуатации двигателей в условиях низких температур окружающей среды частицы содержащейся в топливе воды кристаллизуются в топливопроводах и топливных емкостях, кристаллы льда забивают фильтры и каналы топливоподающей аппаратуры, что может вызвать не только ухудшение экономических и мощностных показателей ДВС, но также невозможность их запуска и эксплуатации.

Задание 20.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи запишите решение и ответ.

Указать технологические или конструкторские способы повышения термоустойчивости турбинных лопаток и материалов, из которых они изготавливаются, при повышении температуры T_3 с целью увеличения мощности ГТУ.

Ответ (решение):

Немаловажным фактором является повышение мощности ГТУ путем увеличения перепада температур T_2 и T_3 . Согласно законам термодинамики и энергетическим циклам ГТД чем выше такая разница (или отношение этих величин), тем выше КПД и мощность ГТД и ГТУ.

Однако при постоянном и заведомо неизменном T_2 за компрессором перед КС безграничное увеличение T_3 путем увеличения подачи топлива сдерживается термостойкостью современных металлов, необходимые прочностные свойства которых сохраняются при $T_3 < 2000$ °С. Решением проблемы является улучшение принудительного охлаждения турбинных дисков, подшипников и самих лопаток более холодным воздухом (отбором от компрессора), нанесением на турбинные лопатки керамических покрытий или изготовление самих лопаток полностью из керамики, что позволяет достигать $T_3 < 3000$ °С с дополнительным охлаждением корпусных деталей камеры сгорания и корпуса турбины. Такое возможно путем применения на ГТУ теплообменника (рекуператора) в зоне камеры сгорания и турбины.

Ключи к оцениванию тестовых заданий по варианту 1

№задания	Верный ответ	Критерии
1	2	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	4	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
3	5	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
4	1	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
5	235	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
6	1345	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
7	345	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
8	125	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
9	A5B4B2Г1	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
10	A1B4B2Г5	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи

№задания	Верный ответ	Критерии
11	A1B2B3Г2	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
12	A1B2B4Г3	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
13	12534	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
14	12354	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
15	13254	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
16	В настоящее время предприятия российск. энергетическ. машиностроения характеризуются морально и технологически устаревшим парком оборудования. Согласно экспертным оценкам, износ основных фондов большинства отечественных производств превышает 60%. Одно из главных препятствий на пути модернизации предприятий отрасли – недостаток инвестиций. Однако исключительно предоставлением бюджета всех проблем решить нельзя – необходима координация всех сил, прежде всего для поддержки НИОКР. В России практически отсутствует взаимодействие институтов-разработчиков и предприятий отрасли. Вызвано это тем, что компании не желают финансировать НИОКР по созданию инновационных продуктов из-за высокого риска не возврата инвестиций. Это приводит к тому, что отечественное оборудование по энергоэффективности уступает зарубежным аналогам. Результат – неоправданно высокие цены на электроэнергию для предприятий и домохозяйств	Полный правильный ответ = 3 балла. Одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный = 1 балл. Более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует = 0 баллов
17	Главна задача политики импортозамещения –защита неконкурентоспособных отраслей экономики для создания благоприятной среды, способствующей росту эффективности в этих отраслях и выходу на мировой уровень конкурентоспособности. Импортозамещение необходимо лишь в тех отраслях, где российские производители могут и обязаны быть конкурентоспособными. В перечень отраслей, отвечающих данному требованию, составленному Минпромторгом, попало тяжелое машиностроение с энергетическим машиностроением. Достоинства импортозамещения: - устранение зависимости от конъюнктуры мирового рынка; - устранение давления различного вида со стороны импортеров; - рост экономики за счет роста отечественных производителей; - снижение безработицы; - сокращение оттока высококвалифицированных кадров; - снижение давления на бюджет по обслужи-ванию импорта и др. Недостатки: - снижение конкуренции, ведущее к понижению качества продукции, росту цен и отсутствию стимулов к совершенствованию технологий; - снижение эффективности из-за прекращения экспорта того, что дешевле ввозить (в силу ряда факторов, включая географические), чем	Полный правильный ответ = 3 балла. Одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный = 1 балл. Более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует = 0 баллов

№ задания	Верный ответ	Критерии
	производить; - замедление инновационной активности из-за сокращения обмена опытом и новыми знаниями с другими странами и т.д.	
18	Повышение частоты вращения вала – чем она выше, тем больше мощность двигателя. Для этого необходимо улучшение процессов смесеобразования и сгорания, особенно в дизелях. В дизелях с повышением частоты вращения сокращается время, отводимое на названные процессы, что приводит к ухудшению качества приготовления смеси и к ухудшению качества сгорания. Плохо приготовленная горючая смесь сгорает неэкономично и горит долго. С ростом продолжительности сгорания повышается температура рабочего тела в процессе расширения, что служит причиной увеличения температур деталей ЦПГ и выпускных газов. Увеличенная продолжительность сгорания топлива в дизелях сдерживает решение проблемы форсирования их по мощности повышением частоты вращения коленчатого вала: она редко превышает 2200 ...2600 об/мин (в двигателях с внешним смесеобразованием она составляет 3500-6000 об/мин). Другим важным средством повышения мощности двигателей является наддув с одновременным увеличением подачи топлива. Подачу воздуха увеличивают за счет повышения его плотности. При этом мощность двигателя повышается прямо пропорционально росту плотности. Для повышения плотности воздуха служит компрессор. При газотурбинном наддуве для привода компрессора используется энергия выпускных газов двигателя. Эти газы раскручивают турбину, которая приводит компрессор. Реализация наддува влечет существенный рост температуры и механической напряженности основных деталей и механизмов ДВС, ибо она достигается введением в камеру сгорания дополнительных количеств топлива. Поэтому при использовании наддува необходимы меры по ограничению температур и максимальных давлений рабочего тела в КС, а также применение более качественных материалов для изготовления деталей. Необходимы и средства защиты двигателей от тепловых и механических перегрузок – масляное охлаждение поршней, клапанов и межклапанных перемычек, распылителей топливных форсунок, а также регулирование степени сжатия. Реализация мер по повышению мощности связана с необходимостью решения ряда других проблем. В частности, мощный двигатель характеризуется хорошей экономичностью на режимах полных нагрузок, что особенно для двигателей автотракторного назначения, не является для энергетических двигателей. Выходом из положения в таких случаях может служить выключение из работы части цилиндров (или частичное выключение цилиндров: подача топлива через цикл). Тогда выключенные цилиндры «нагружают» оставшиеся в работе. Вследствие реализации этого обстоятельства КПД работающих цилиндров существенно повышается, а в целом повышается и экономичность машины.	Полный правильный ответ = 3 балла. Одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный = 1 балл. Более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует = 0 баллов

№задания	Верный ответ	Критерии
	Широкое внедрение названного мероприятия в практику двигателестроения сдерживается недостаточной проработанностью автоматических устройств для выключения подачи топлива в часть цилиндров (или для подачи топлива в цилиндры через цикл), а также недостаточной изученностью вопросов динамики двигателя в условиях эксплуатации с отключением цилиндров (повышается степень неравномерности вращения коленчатого вала).	
19	В холодных условиях пуска свежий заряд в цилиндре дизеля не удастся разогреть сжатием до уровня температур, достаточных для обеспечения самовоспламенения топлива (для обеспечения надежного самовоспламенения необходимо, чтобы в конце сжатия температура достигла величины порядка 340...350 °С). Повысить температуру в конце сжатия можно различными средствами, например, разогревом заряда продуктами сгорания топлив. Во впускном трубопроводе с помощью специальных устройств осуществляется сжигание небольшого количества топлива. Выделяющаяся при горении топлива теплота нагревает поступающий в цилиндр воздух, и его температура растет. Здесь важным становится создание таких систем подогрева впускного заряда, которые обеспечивали бы оптимальный его разогрев продуктами сгорания топлив, сохраняя при этом достаточное количество воздуха для сжигания топлива, подаваемого непосредственно в двигатель. При эксплуатации двигателей в условиях низких температур окружающей среды частицы содержащейся в топливе воды кристаллизуются в топливопроводах и топливных емкостях, кристаллы льда забивают фильтры и каналы топливоподающей аппаратуры, что может вызвать не только ухудшение экономических и мощностных показателей ДВС, но также невозможность их запуска и эксплуатации	Полный правильный ответ = 3 балла. Одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный = 1 балл. Более одной ошибки/ответ неправильный / ответ отсутствует = 0 баллов
20	Согласно законам термодинамики и энергетическим циклам ГТД чем выше разница (или отношение этих величин) T_2 и T_3 , тем выше КПД и мощность ГТД и ГТУ. Однако при постоянном и заведомо неизменном T_2 за компрессором перед КС безграничное увеличение T_3 путем увеличения подачи топлива сдерживается термостойкостью современных металлов, необходимые прочностные свойства которых сохраняются при $T_3 < 2000$ °С. Решением проблемы является улучшение принудительного охлаждения турбинных дисков, подшипников и самих лопаток более холодным воздухом (отбором от компрессора), нанесением на турбинные лопатки керамических покрытий или изготовление самих лопаток полностью из керамики, что позволяет достигать $T_3 < 3000$ °С с дополнительным охлаждением корпусных деталей камеры сгорания и корпуса турбины. Такое возможно путем применения на ГТУ теплообменника (рекуператора) в зоне камеры сгорания и турбины.	Полный правильный ответ = 3 балла. Одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный = 1 балл. Более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует = 0 баллов

Шкала оценивания теста по варианту 1

Шкала оценивания	Интервал баллов
------------------	-----------------

Шкала оценивания	Интервал баллов
5	27-30
4	21-26
3	14-20
2	0-13

Диагностическое контрольное тестирование:

Комплект тестовых заданий, позволяющих осуществить оценку компетенции

ПК-3. Способность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах	ПК-3.3. Определяет сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.
---	--

образовательной программы 13.04.03 Энергетическое машиностроение, магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания» дисциплина «Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении»

ВАРИАНТ 1

Базовый уровень

Задания с выбором одного ответа и нескольких ответов

Задание 1.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Что такое «условное топливо»?

- 1) Абстрактное топливо, теплотворная способность которого равна 7 тыс. килокалорий на килограмм.
- 2) Абстрактное топливо вне зависимости от его сорта или вида, которое в регламентированных условиях выделяет количество тепла, равное теплу от сжигания одной тонны угля марки «антрацит»
- 3) Несколько видов топлив, под диапазон теплотворных способностей которых рассчитывается энергетическая установка
- 4) Такой вид топлива (или два вида топлива), которое по умолчанию подразумевается как основное (и резервное) для конкретной энергетической установки
- 5) Единое обозначение топлива, условно выбираемое вместо перечисления пускового, основного, резервного и аварийного топлив для конкретной энергетической установки

Ответ: 1.

Обоснование: Отраслевой термин, принятый для удобства расчетов в теплоэнергетике, т.к. каждый вид топлива имеет свою теплотворную способность, отличающуюся от других видов топлив. Как правило, этот термин встречается в сочетании «тонна условного топлива» (т.у.т.).

Задание 2.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Дать определение термину «нормальные условия» для работы энергетической установки или ее силового агрегата.

- 1) Условия работы, характеризующиеся стабильными и неизменными техническими параметрами на номинальном режиме загрузки
- 2) Условия работы, когда не требуется участие обслуживающего персонала в принудительном регулировании режима работы ЭУ или ее силового агрегата
- 3) Характеристика режима работы при переходе с холостого хода на минимальную нагрузку и обратно, при которых выдаются одинаковые технические характеристики ЭУ или ее силового агрегата
- 4) Условия работы, при которых определяются мощность, КПД, удельные расходы теплоты, топлива, воздуха.
- 5) Условия работы, характеризующиеся стабильными и неизменными техническими параметрами на режиме полной или максимальной загрузки

Ответ: 4.

Обоснование: определение нормативного документа.

Задание 3.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Дать определение термину «газотурбинная установка»:

- 1) Тепловая машина, в состав которой входит газовая турбина с приводом через редуктор на внешнюю нагрузку
- 2) Машина, преобразующая тепловую энергию в механическую, и состоящая из компрессора, камеры сгорания с горелочными устройствами, турбины и электрического генератора, а также системы управления основного и вспомогательного оборудования, обеспечивающей ее функционирование.
- 3) Установка энергетического машиностроения, в которой в качестве приводного агрегата используется газотурбинный двигатель конструктивно наземного исполнения
- 4) Турбомашина, преобразующая тепловую энергию в иную энергию, имеющая привод к электрическому генератору или теплообменнику, а также системы управления основного и вспомогательного оборудования, обеспечивающей их функционирование
- 5) Турбомашина, преобразующая энергию сгорания топлива в мощность на выходном валу, имеющая привод к электрическому генератору или теплообменнику, а также системы управления основного и вспомогательного оборудования, обеспечивающей их функционирование

Ответ: 2.

Обоснование: определение нормативного документа.

Задание 4.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Пересчет электрической, тепловой энергии и топлива на должен производиться по их физическим (энергетическим) характеристикам на основании следующих соотношений: 1 кг ... = 29,30 МДж, 1 кВт·ч = 3,6 МДж = 0,12 кг ..., 1 кг дизельного топлива равен 1,45 кг ..., 1 кг автомобильного бензина равен 1,52 кг

- 1) биотопливо
- 2) углеводородное топливо
- 3) твердое топливо
- 4) газообразное топливо
- 5) условное топливо.

Ответ: 5.

Обоснование: определение нормативного документа.

Задание 5.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Указать проблемы использования водородного топлива:

- 1) нетоксичность
- 2) себестоимость добычи (получения).
- 3) плотность.
- 4) испарение.
- 5) сжижение (для увеличения длительности хранения).

Ответ: 2345.

Обоснование: технические характеристики газа.

Задание 6.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Все загрязняющие химические вещества, выбрасываемые двигателями мобильных и стационарных энергетических установок и обладающие отравляющим и (или) токсическим действием на организм человека, по степени биологической опасности подразделяются на четыре класса:

- 1) малоопасные (неэтилированный бензин, керосин, скипидар, ацетон, оксид углерода, аммиак и др.).
- 2) высокоопасные (хлор, серная кислота, марганец, медь и др.).
- 3) среднеопасные (алилопропен, фосген, пропилен и пр.)
- 4) умеренно опасные (метилловый спирт, бензол, ксилол и др.).
- 5) чрезвычайно опасные (свинец, тетраэтилсвинец, ртуть и др.).

Ответ: 1245.

Обоснование: определение нормативного документа, экологические нормы.

Задание 7.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

В двигателях с искровым зажиганием для снижения образования вредных веществ (продуктов неполного окисления) воздействие на рабочие процессы в цилиндрах осуществляется:

- 1) улучшением качества процессов газообмена.;
- 2) обеспечением возможно более широкого диапазона работы двигателя на обедненных смесях
- 3) улучшением качества смесеобразования.
- 4) уменьшением межциклового неустойчивости рабочих процессов.
- 5) снижением отрицательного влияния зон гашения пламени на протекание процессов горения топлива.

Ответ: 12345.

Обоснование: теория и практика применения двигателей.

Задание 8.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

В дизелях основными токсичными компонентами отработанных газов являются оксиды азота и сажа. Поэтому основными методами их снижения являются:

- 1) увеличение частоты вращения коленвала
- 2) применение аккумуляторной системы подачи топлива
- 3) применение присадок в топливе.
- 4) увеличение концентрации воздуха в зоне сгорания.
- 5) создание более однородной смеси при распыле топлива форсунками.

Ответ: 345.

Обоснование: теория и практика применения двигателей.

Повышенный уровень

Задания на установление соответствия и последовательности

Задание 9.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Ситуация в мировой энергетике характеризуется обострением противоречий, которые сохраняются и в будущем. Первопричиной геополитической напряженности является конфликтный потенциал, заложенный в распределение нефтяных ресурсов на планете.

Для каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
A	Основные потребители энергоресурсов	1	Высокоразвитые страны

Б	Расположение основных запасов углеводородов	2	Страны «второго мира»
В	Наличие средств доставки энергоресурсов	3	Страны «третьего мира»
Г	Наличие средств переработки энергоресурсов	4	Высокоразвитые страны и страны «золотого миллиарда»
		5	Страны «золотого миллиарда»

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г
5	3	2	4

Задание 10.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Для каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Способы сокращения энергопотребления и экономии ресурсов имеют следующие структурные предпосылки:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Повышение доли услуг и сокращение доли промышленных товаров в структуре ВВП страны	1	Страны «золотого миллиарда»
Б	Увеличение числа высокотехнологичной продукции	2	Уничтожение энергоемких производств в зависимых от высокоразвитых государств странах
В	Внедрение энергосберегающих технологий	3	Страны «третьего мира»
Г	Сокращение энергоемких производств	4	Высокоразвитые страны
		5	Страны «второго мира»

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г
3	1	4	2

Задание 11.

Прочитайте текст и установите соответствие.

В зависимости от мощностных показателей потребления электроэнергии в различных энергоустановках применяют различные силовые агрегаты.

Для каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Газотурбинный двигатель	1	ГЭС
Б	Дизельный двигатель	2	Передвижной источник питания для ремонтных и строительных работ
В	Карбюраторный двигатель	3	Стационарные и передвижные мини- и средние энергоустановки
Г	Паровая турбина	4	Стационарная промышленная силовая установка
		5	ТЭС, АЭС

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г
3	4	2	5

Задание 12.

Прочитайте текст и установите соответствие.

При сжигании топлива реализуется первичная (тепловая) энергия, которая может быть преобразована в электрическую с определенным коэффициентом полезного действия.

Для каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	ТЭС	1	до 44 %
Б	ПГУ	2	до 85 %
В	АЭС	3	до 15 %

Г	ГЭС	4	до 60 %
		5	до 33 %

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г
1	4	5	2

Задание 13.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Технологическая последовательность действий газовых компаний от добычи до поставки и использования потребителем газа следующая:

- 1) Газификация.
- 2) Транспортировка с периодической поддержкой необходимых параметров.
- 3) Приведение к нормативным требованиям по очистке. Сжижение или повышение давления.
- 4) Получение лицензий на геологоразведку, добычу, транспортировку, продажу. Геологоразведка и добыча.
- 5) Раздача потребителю.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

4	3	2	1	5
---	---	---	---	---

Задание 14.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Процесс выработки электроэнергии на стандартной ТЭС происходит в следующей последовательности:

- 1) Приемка углеводородного вида топлива, принятие решения о допуске к использованию. Сжигание топлива в котле.
- 2) Нагрев воды и получение «мокрого» водяного пара. Получение «сухого» пара.
- 3) Подача пара в конденсатор-теплообменник.
- 4) Получение воды из пара. Восполнение утечек. Водоподготовка. Подача воды в котел.
- 5) Преобразование давления и энергии пара во вращение паровой турбины и от нее – генератора.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	2	5	3	4
---	---	---	---	---

Задание 15.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Жизненный цикл изделий энергетического машиностроения в общем виде имеет следующую последовательность:

- 1) Проведение НИР и ОКР или НИОКР.
- 2) Создание опытного образца или опытной партии, испытания и доводочные работы.
- 3) Разработка технического задания. Калькуляция затрат на выполнение этапов работ.
- 4) Разработка технологической документации, оснастки, подготовка производства.
- 5) Изготовление установочной партии изделий на квалификационные испытания. Испытания в составе на объекте энергетического машиностроения, внесение изменений в процессе испытаний и эксплуатации.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

3	1	4	2	5
---	---	---	---	---

Высокий уровень

Задания с развернутым (обоснованным) ответом

Задание 16.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи запишите решение и ответ.

Кратко изложить технологический процесс циркуляционного кипящего слоя в энергетике твердых топлив.

Ответ (решение):

Технология ЦКС обладает двумя существенными преимуществами перед традиционным факельным сжиганием.

Угольные станции ТЭС с котлами факельного сжигания жестко привязаны к определенному виду топлива, переход на другое сложен и требует затратных конструктивных решений. А котлы с топкой кипящего слоя ЦКС «всеядны»: дешевые низкосортные угли, древесные отходы, торф, гидролизный лигнин, отходы углеобогащения. Технология допускает использование разных видов топлива без переделки котла.

Технология ЦКС предусматривает горение твердого топлива в топке с принудительным перемешиванием его в восходящем потоке воздуха, давление и напор которого позволяют эффективно перемешивать частицы топлива между собой без их уноса в систему отвода угарных газов, т.е. получается бурление, барботаж (принцип кипения) частиц твердого топлива в заданном объеме и по высоте горения. Для этого процесса требуется измельчение твердого топлива в мелкодисперсную фракцию определенного состава.

Использование низкотемпературного кипящего слоя или циркулирующих потоков позволяет сжигать местное и низкосортное топливо при относительно невысокой температуре (порядка 800-1000 °С) с минимальным выбросом вредных веществ.

Задание 17.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи запишите решение и ответ.

Перечислить основные причины ускоренного износа теплового оборудования энергетических станций.

Ответ (решение):

Основной причиной ускоренного износа теплового оборудования – его частые и кратковременные остановки, то влечет за собой неравномерное температурное состояние различных элементов турбины, котла и паропроводов, что приводит к их остыванию с разной скоростью.

25 % аварийных остановок теплового оборудования происходит из-за повреждений в период пуска, однако последствия температурных перенапряжений из-за неравномерной работы этого оборудования проявляются и во время стационарных режимов.

Кроме того, элементарный анализ суточного графика нагрузок показывает, что наряду с необходимостью глубокой разгрузки ночью при отсутствии маневренных мощностей энергообъединение вынуждено располагать суммарной мощностью, обеспечивающей покрытие максимального спроса во время вечернего пика потребления, не считая аварийного резерва. Наиболее эффективным решением проблемы было бы наличие устройств, позволяющих ночью аккумулировать часть излишней электроэнергии, а днем, по мере необходимости, выдавать ее. Иначе говоря, в составе энергообъединений необходимы мощные накопители – аккумуляторы электроэнергии.

Задание 18.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи запишите решение и ответ.

Указать основные факторы, определяющие актуальность и перспективы развития малой энергетики в России.

Ответ (решение):

70 % территории России находится в зонах децентрализованного энергоснабжения. В особенности остро эта проблема стоит в регионах Севера и Дальнего Востока с их ежегодным

дотационным «северным завозом» топлива. Топливо приходится завозить в короткий летний период навигации, и его стоимость оказывается очень высокой.

На территории с децентрализованным энергоснабжением сосредоточено до 15 % основных энергетических фондов РФ: здесь добывается 75 % нефти, 92 % газа, 15 % угля, 40 % деловой древесины, 50 % рыбы, производится 40 % рыбоконсервной продукции.

Готовность целого ряда отечественных, преимущественно конверсионных, заводов к серийному выпуску ГТУ единичной мощностью 0,5-30 МВт.

Сравнительно небольшие капитальные затраты на строительство «под ключ» энергоустановок малой мощности;

Малые сроки строительства ГТУ (0,5-2 года), высокая экономичность и быстрая окупаемость (2-3 года).

Отсутствие необходимости строительства дорогостоящих протяженных ЛЭП. Ориентация на рассредоточенную малую энергетику резко сокращает объемы затрат на строительство и содержание линий электропередачи и трубопроводных коммуникаций.

Возможность создания комбинированных энергоисточников в сочетании с энергоустановками, использующими возобновляемых источников энергии (энергия ветра, солнца, моря и т.д.).

Задание 19.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи запишите решение и ответ.

Указать недостатки и стратегические опасности полного перехода государства на децентрализованную микро- и малую энергетику с отказом от советской системы централизованной системы единого энероснабжения ЕЭС (единой энергосистемы).

Ответ (решение):

Микро- и малая энергетика должна выступать как резервная или аварийная система электро- и теплоснабжения в экономически развитых регионах страны.

Основным недостатком микро- и малой энергетики является ее неспособность удовлетворять потребности соседних регионов страны в случае бедствий, ЧП, боевых действий или внутреннего/внешнего вмешательства в деятельность энергетического комплекса местного, регионального и федерального подчинения.

Другим недостатком является необходимость увеличения обслуживающего, контролирующего персонала, служб безопасности, лицензирования, сертификации и т.п., что увеличивает влияние «человеческого фактора».

Кроме того, «местечковость» энергетического обеспечения влечет за собой снижение уровня профподготовки персонала, самоуправство и бесконтрольность и, как следствие, повышение аварийности работ и эксплуатации микро- и малой энергетики.

Задание 20.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи запишите решение и ответ.

Пояснить сущность и перспективы применения когенерационных энергоустановок на примере двигателей внешнего сгорания.

Ответ (решение):

С повышением стоимости энергоносителей электроэнергию тепло намного выгоднее получать от местных небольших ТЭС с использованием когенерационных установок. Когенерация – это технология комбинированного производства электроэнергии и тепла на основе автономных двигателей и системы рекуперации тепла, в которой энергия охлаждающей воды используется для нужд теплоснабжения потребителей.

Когенерационные установки с двигателем Стирлинга (двигатели внешнего сгорания) мощностью от нескольких десятков до нескольких тысяч киловатт имеют преимущество перед автономными электростанциями с двигателями внутреннего сгорания. В качестве топлива для

когенерационных установок используются древесная щепа, торф, биогаз и отходы сельского хозяйства.

Стирлинг-технология имеют перспективы для энергоснабжения негазифицированных сельских районов, поселков, фермерских хозяйств, животноводческих ферм и птицефабрик России. Она может помочь решить многие проблемы ЖКХ городов.

Современные тенденции развития горного дела и подводного флота свидетельствуют о необходимости оснащения неатомных подводных лодок воздухонезависимыми (анаэробными) вспомогательными энергетическими установками, являющимися специфической областью теплоэнергетики и предназначенными для объектов, функционирующих без связи с атмосферой (шахты, глубоководные аппараты, подводные лодки, специальные фортификационные сооружения, орбитальные космические станции и т.д.).

Наиболее перспективным направлением в области создания анаэробных энергетических установок является использование двигателей Стирлинга. Бесшумность в работе, высокий к.п.д., многотопливность и значительный моторесурс современных двигателей Стирлинга (около 60 тыс. ч) позволяют рекомендовать его как универсальный двигатель для всех типов неатомных подводных лодок – малого, среднего и большого водоизмещения, а также для большинства видов подводных аппаратов, использование которых возможно в интересах подводной геологоразведки, освоения континентального шельфа, экологического контроля, ликвидации последствий в шахтах, аварий на море и т.д.

Ключи к оцениванию тестовых заданий по варианту 2

№ зад.	Верный ответ	Критерии
1	1	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	4	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
3	2	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
4	5	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
5	2345	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
6	1245	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
7	12345	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
8	345	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
9	A5B3B2Г4	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
10	A3B1B4Г2	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
11	A3B4B2Г5	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
12	A1B4B5Г2	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
13	43215	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
14	12534	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
15	31425	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
16	Технология ЦКС предусматривает горение твердого топлива в топке с принудительным перемешиванием его в восходящем потоке воздуха, давление и напор которого позволяют эффективно перемешивать частицы топлива между собой без их уноса в систему отвода угарных газов, т.е. получается бурление, барботаж (принцип кипения) частиц твердого топлива в заданном объеме и по высоте горения. Для этого процесса требуется измельчение твердого	Полный правильный ответ = 3 балла. Одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный = 1 балл. Более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует = 0 баллов

№ зад.	Верный ответ	Критерии
	топлива в мелкодисперстную фракцию определенного состава	
17	Основной причиной ускоренного износа теплового оборудования – его частые и кратковременные остановки, что влечет за собой неравномерное температурное состояние различных элементов турбины, котла и паропроводов, что приводит к их остыванию с разной скоростью. 25 % аварийных остановок теплового оборудования происходит из-за повреждений в период пуска, однако последствия температурных перенапряжений из-за неравномерной работы этого оборудования проявляются и во время стационарных режимов. Кроме того, наряду с необходимостью глубокой разгрузки ночью при отсутствии маневренных мощностей энергообъединение вынуждено располагать суммарной мощностью, обеспечивающей покрытие максимального спроса во время вечернего пика потребления, не считая аварийного резерва	Полный правильный ответ = 3 балла. Одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный = 1 балл. Более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует = 0 баллов
18	70 % территории России находится в зонах децентрализованного энергоснабжения. Острая эта проблема для регионов Севера и Дальнего Востока. На территории с децентрализованным энергоснабжением сосредоточено до 15 % основных энергетических фондов РФ: здесь добывается 75 % нефти, 92 % газа, 15 % угля, 40 % деловой древесины, 50 % рыбы, производится 40 % рыбоконсервной продукц. Готовность целого ряда отечественных заводов к серийному выпуску ГТУ единичной мощностью 0,5-30 МВт. Сравнительно небольшие капитальные затраты на строительство «под ключ» ЭУ малой мощности. Малые сроки строительства ГТУ (0,5-2 года), высокая экономичность и быстрая окупаемость (2-3 года). Отсутствие необходимости строительства дорогостоящих протяженных ЛЭП. Ориентация на рассредоточенную малую энергетику резко сокращает объемы затрат на строительство и содержание линий электропередачи и трубопроводных коммуникаций. Возможность создания комбинированных энергоисточников в сочетании с энергоустановками, использующими возобновляемых источников энергии (энергия ветра, солнца, моря и т.д.).	Полный правильный ответ = 3 балла. Одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный = 1 балл. Более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует = 0 баллов
19	Микро- и малая энергетика должна выступать как резервная или аварийная система электро- и теплоснабжения в экономически развитых регионах страны. Основным недостатком микро- и малой энергетики является ее неспособность удовлетворять потребности соседних регионов страны в случае бедствий, ЧП, боевых действий или внутреннего/внешнего вмешательства в деятельность энергетического комплекса местного, регионального и федерального подчинения. Другим недостатком является необходимость увеличения обслуживающего, контролирующего персонала, служб безопасности, лицензирования, сертификации и т.п., что увеличивает влияние «человеческого фактора». Кроме того, «местечковость» энергетического обеспечения влечет за собой снижение уровня профподготовки персонала, самоуправство, бесконтрольность и, как следствие, повышение аварийности работ и эксплуатации микро- и малой энергетики	Полный правильный ответ = 3 балла. Одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный = 1 балл. Более одной ошибки/ответ неправильный / ответ отсутствует = 0 баллов
20	С повышением стоимости энергоносителей тепло намного выгоднее получать от местных небольших ТЭС с использованием когенерационных установок. Когенерация – это технология комбинированного производства электроэнергии и тепла на основе автономных двигателей и системы рекуперации тепла, в которой энергия охлаждающей воды используется для нужд теплоснабжения потребителей. Когенерационные установки с двигателем Стирлинга (двигатели внешнего сгорания) мощностью от нескольких десятков до нескольких тысяч киловатт имеют преимущество перед автономными электростанциями с ДВС. Топливом для когенерационных установок является древесная щепа, торф, биогаз и отходы сельского хозяйства.	Полный правильный ответ = 3 балла. Одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный = 1 балл. Более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует = 0 баллов

№ зад.	Верный ответ	Критерии
	Стирлинг-технология имеют перспективы для энергоснабжения не газифицированных сельских районов, поселков, фермерских хозяйств, животноводческих ферм и птицефабрик России. Она может помочь решить многие проблемы ЖКХ городов. Современные тенденции развития горного дела и подводного флота свидетельствуют о необходимости оснащения неатомных подводных лодок воздухонезависимыми (анаэробными) вспомогательными энергетическими установками, предназначенными для объектов, функционирующих без связи с атмосферой (шахты, глубоководные аппараты, подводные лодки, специальные фортификационные сооружения, орбитальные космические станции и т.д.). Наиболее перспективным направлением является использование двигателей Стирлинга. Бесшумность в работе, высокий к.п.д., многотопливность и значительный моторесурс современных двигателей Стирлинга (около 60 тыс. ч) позволяют применять как универсальный двигатель для всех типов неатомных подводных лодок, а также для большинства видов подводных аппаратов в подводной геологоразведке, освоении континентального шельфа, экологического контроля, ликвидации последствий в шахтах, аварий на море и т.д.	

Шкала оценивания теста по варианту 2

Шкала оценивания	Интервал баллов
5	27-30
4	21-26
3	14-20
2	0-13

Оценочные средства по дисциплине

«Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении»

Практические занятия:

Оценочное средство базируется на:

- Методических указаниях к практическим занятиям по дисциплине «Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении» (для студентов, обучающихся по специальности «Двигатели внутреннего сгорания», специальность 13.04.03) /Сост.: А.А.Данилейченко. - Луганск, Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2018.- 33 с.;

- Любченко Д. И., Брянцев М. А., Антоненко Н. А. Методические указания по нормоконтролю и оформлению индивидуальных расчетных заданий по дисциплинам «Двигатели летательных аппаратов» и «Системы ДВС» : учебно-методическое пособие [по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» специальности «Двигатели внутреннего сгорания»] / Д. И. Любченко, М. А. Брянцев, Н.А. Антоненко: Министерство образования и науки Российской Федерации, Луганский государственный университет им. В. Даля, Институт транспорта и логистики, кафедра двигателей внутреннего сгорания. – Луганск : Изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2024. – 36 с. – Текст: электронный.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практические занятия (практическая работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практическая работа выполнена на высоком уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно на 75-100 %, соответствуют правильному решению на 90-100 % вопросов/задач)
4	Практическая работа выполнена на среднем уровне (измерения, расчеты,

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
	оформление, представление итогового материала даны технически правильно на 50-75 %, соответствуют правильному решению на 75-89 % вопросов/задач)
3	Практическая работа выполнена на низком уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно 40-50 %, соответствуют правильному решению на 50-74 % вопросов/задач)
2	Практическая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически неправильно, соответствуют правильному решению менее чем на 50 %)

Самостоятельные работы на оценивание (рефераты, домашние задания):

Оценочное средство базируется на:

- Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении» (для студентов направления подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» (магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания»)/Сост.: А.А. Данилейченко - Луганск, Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2018.- 17 с.;
- Любченко Д. И., Брянцев М. А., Антоненко Н. А. Методические указания по нормоконтролю и оформлению индивидуальных расчетных заданий по дисциплинам «Двигатели летательных аппаратов» и «Системы ДВС» : учебно-методическое пособие [по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» специальности «Двигатели внутреннего сгорания»] / Д. И. Любченко, М. А. Брянцев, Н.А. Антоненко: Министерство образования и науки Российской Федерации, Луганский государственный университет им. В. Даля, Институт транспорта и логистики, кафедра двигателей внутреннего сгорания. – Луганск : Изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2024. – 36 с. – Текст: электронный.

Необходимость оценивания по реферату или домашнему заданию как дополнительному средству проверки знаний студента определяет преподаватель по просьбе студента.

Темы рефератов могут быть выбраны преподавателем или студентом из тем Самостоятельной работы студентов по таблице 4.6 при промежуточном контроле (зачете).

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству реферат:

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент полностью изложил рассматриваемую проблему, привел аргументы и факты; владеет профильным понятийным (категориальным) набором знаний и т.п.). Изложение и оформление текста полностью соответствует требованиям оформления технического текста
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом представил рассматриваемую проблематику, привел не все аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). Изложение и оформление текста в основном соответствует требованиям оформления технического текста
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками; не владеет в достаточной степени профильными категориальными сведениями и т.п.). Изложение и оформление текста частично соответствует требованиям технического текста

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.). Изложение и оформление текста полностью не соответствует требованиям оформления технического текста

Темы домашних заданий могут быть заданы преподавателем в развитие темы той или иной практической работы для оценивания знаний конкретного студента при итоговой аттестации (экзамене).

Темы (вопросы) по домашнему заданию:

- 1 Особенности геликоидной турбины Горлова и ее аналогов
- 2 Особенности приливных гидроэлектростанций
- 3 Отечественные изготовители энергетических газотурбинных установок для тепло- и электростанций
- 4 Промышленные предприятия энергетики, использующие газотурбинные или паротурбинные установки
- 5 Особенности малых атомных электростанций
- 6 Особенности малых тепло-электроэлектростанций ТЭЦ
- 7 Газотурбинные ТЭЦ. Преимущества и недостатки
- 8 Биотоплива для энергетического машиностроения. Особенности получения и применения. Нормативные документы на биотоплива
- 9 Принципы повторного в энергетическом машиностроении использования тепла, выделяемого при работе силовых установок
- 10 Принципиальное устройство газотурбинных энергетических установок
- 11 Роль западной санкционной политики на деятельность и развитие отечественной энергетики и силовых установок
- 12 Инженерно-технические ограничения, связанные с разработкой и эксплуатацией энергетических установок
- 13 Энергетические установки по видам транспорта. Проблемы и перспективы
- 14 История создания, становления, развития и современного состояния отечественных силовых установок и энергетического машиностроения
- 15 История создания, становления, развития и современного состояния иностранных силовых установок и энергетического машиностроения
- 16 Энергетическая стратегия РФ. Основные положения
- 17 Регионы России и их энергетика
- 18 Авиационный, морской, наземный и промышленный транспорт, участвующие в работе отечественной энергетики
- 19 Пути повышения эффективности силовых установок энергетического машиностроения
- 20 Ограниченность энергетических ресурсов. Восстанавливаемые ресурсы. Преобразование силовых установок энергетики при иссякании угле-водородных ресурсов

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству домашнее задание:

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Домашнее задание представлено на высоком уровне (студент полностью представил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Изложение и оформление текста полностью соответствует требованиям оформления технического текста
4	Домашнее задание представлено на среднем уровне (студент в целом изложил рассматриваемую проблематику, привел мало аргументов в пользу

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
	своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). Изложение и оформление текста в основном соответствует требованиям оформления технического текста
3	Домашнее задание представлено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). Изложение и оформление текста частично соответствует требованиям оформления технического текста
2	Домашнее задание представлено на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.). Изложение и оформление текста полностью не соответствует требованиям оформлению технического текста

9 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового документа (информации) для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание документа (информации), который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления документом (информацией) с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;

– продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме – не более чем на 90 минут;

– продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачете или экзамене, проводимом в устной форме – не более чем на 20 минут.

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1			
2			
3			
4			
5			