

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений  
Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Системы управления в тепло- и электроэнергетике»**

Направление подготовки магистров 27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Управление и информатика в технических системах  
Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский, проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:  
профессор кафедры АТП \_\_\_\_\_

О.Л. Ахремчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой АТП \_\_\_\_\_

Б.И. Марголис

Согласовано  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ \_\_\_\_\_

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки \_\_\_\_\_

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Системы управления в тепло- и электроэнергетике» (СУТиЭ) является приобретение студентами знаний и навыков в области выбора и эксплуатации оборудования в области управления объектами тепло- и электроэнергетики.

**Задачами дисциплины** являются:

- **изучение** товаров и услуг на энергетическом рынке, принципы управления процессами и объектами в тепло- и электроэнергетике;
- **изучение** существующих технических решений по составу автоматизированных систем управления объектами тепло- и электроэнергетики;
- **изучение методов анализа и выбора** оборудования, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники для систем управления объектами тепло- и электроэнергетики;
- **формирование** умений и навыков анализа и выбора составляющих систем управления объектами тепло и электроэнергетики;
- **формирование** умений и навыков настройки и технической эксплуатации узлов и оборудования систем управления объектами тепло- и электроэнергетики;
- **формирование** умений и навыков разработки технологической и эксплуатационной документации при эксплуатации, настройке и обслуживании систем управления объектами тепло- и электроэнергетики.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, получаемые студентами при изучении дисциплин: «Интеллектуальные системы управления» «Нечеткие системы управления», «Диагностика систем управления».

Знания, получаемые при освоении курса, используются при изучении дисциплин: «Нейросетевые системы управления», «Сетевые технологии и программные средства в процессах управления», «Интегрированные системы проектирования и управления», в ходе проектно-технологической и преддипломной практик, при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

**ПК-2.** Способен производить выбор оборудования для системы управления технологическим процессом.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИПК-2.1.** Собирает и анализирует информацию о существующих технических решениях по простым узлам, блокам автоматизированных систем управления технологическими процессами, аналогичным подлежащим разработке.

**ИПК-2.2.** Обосновывает выбор оборудования, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники для системы управления технологическим процессом.

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

#### **Знать:**

31. Виды товаров и услуг рынков тепловой и электрической энергии.
32. Принципы оперативно-диспетчерского управления энергоснабжением.
33. Правила безопасности при работе в электрических и тепловых сетях.
34. Методы расчета настроек регуляторов систем управления в тепло- и электроэнергетике.
35. Структуру и функции систем управления объектами тепло- и электроэнергетики.

#### **Уметь:**

- У1. Производить регламентные работы по технической эксплуатации и при исследовании режимов работы систем управления в тепло- и электроэнергетике.
- У2. Производить расчет балансов в энергетической системе.
- У3. Обеспечивать выбор частотных преобразователей и рассчитывать параметры их настройки.

#### **Иметь опыт практической подготовки:**

- ПП1. Проведения расчетов при выборе устройств противоаварийной защиты.
- ПП2. Проведения расчетов настройки регуляторов систем управления в тепло и электроэнергетике.
- ПП3. Проведения автоматизированных расчетов при выборе тарифов за поставки тепловой и электрической энергии.

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных практических и лабораторных занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя, подготовка к экзамену.

### **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Зачетные единицы</b>	<b>Академические часы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		40
В т о м числе:		
Лекции		20
Практические занятия (ПЗ)		10
Лабораторные работы (ЛР)		10
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>104=68+36 (экз)</b>
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- изучение теоретической части дисциплины		30
-выполнение заданий по практическим занятиям		28
-подготовка к лабораторным работам		10

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36 (экз.)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		<b>20</b>
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		10
Лабораторные работы (ЛР)		10
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Виды товаров и услуг на энергетических рынках	31	4	2		16+9 (экз.)
2	Системы управления в энергетике	37	6	4	2	16+9 (экз.)
3	Частотно-регулируемый привод в энергосетях	37	6	2	4	16+9 (экз.)
4	Автоматизированные системы контроля и учета энергии (АСКУЭ)	39	4	2	4	20+9 (экз.)
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>144</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>68+36 (экз.)</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### **МОДУЛЬ 1 «Виды товаров и услуг на энергетических рынках»**

Виды товаров и услуг на рынке электроэнергии. Виды товаров и услуг на рынке тепловой энергии. Управление бизнес процессами производства и распределения энергии. Объекты и системы управления в тепло- и электроэнергетике. Распределительные сети. Тепловой и энергетический балансы. Виды мощности в энергетической компании. Расчет снижения мощности. Графики мощности и нагрузки. Оперативно-диспетчерское управление энергоснабжением. Правила безопасности в электрических и тепловых сетях.

#### **МОДУЛЬ 2 «Системы управления в энергетике»**

Структуры, функции систем управления выработкой тепловой и электрической энергии. Расчет параметров настройки регуляторов объектами тепло- и электроэнергетики. Системы управления распределением энергии. Устройства и элементы защиты в энергосетях. Противоаварийная автоматика и тревоги в энергосистеме. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости. Автоматическое повторное включение в сети. Схемы включения резерва.

#### **МОДУЛЬ 3 «Частотно-регулируемый привод в энергосетях»**

Моделирование работы частотно-регулируемого привода. Управление расходом горячего теплоносителя с использованием частотно-регулируемого привода. Приводы насосов, лебедок и конвейеров на основе ЧРП. Настройка частотных

преобразователей. Выбор частотных преобразователей и проектирование многоуровневых систем автоматизации на их основе.

#### **МОДУЛЬ 4 «Автоматизированные системы контроля и учета энергии (АСКУЭ)»**

Критерии энергосбережения. Многотарифный учет тепловой и электрической энергии. Баланс мощности. Повышение  $\cos\phi$  в энергосистеме. Примеры построения и реализации АСКУЭ. Прогнозирование энергопотребления на основе АСКУЭ. Автоматизация расчетов за поставленную энергию. Обоснование перехода на другой тариф при расчетах за тепловую и электрическую энергию.

#### **5.3. Лабораторные работы**

Таблица 3. Тематика, форма лабораторных работ и их трудоемкость

<b>Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ.</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>	<b>Трудоемкость в часах</b>
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> формирование умений и навыков технической эксплуатации и исследования режимов работы противоаварийной автоматики	Исследование системы противоаварийной автоматики	2
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> формирование умений и навыков технической эксплуатации и исследования режимов работы систем управления с частотными преобразователями	Исследование системы управления расходом теплоносителя. Настройка частотного преобразователя для работы в составе системы управления	2 2
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> формирование умений и навыков технической эксплуатации и исследования режимов работы систем контроля и учета энергии	Исследование системы контроля и учета электроэнергии. Исследование системы контроля и учета тепловой энергии	2 2

#### **5.4. Практические занятия**

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

<b>Порядковый номер модуля. Цели практических работ</b>	<b>Примерная тематика занятий и форма их проведения</b>	<b>Трудоемкость в часах</b>
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> формирование умений и навыков расчета балансов в энергетической системе	Расчет баланса мощности в энергетической компании	2
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> формирование умений и навыков выбора устройств противоаварийной защиты и расчета параметров настройки регуляторов	Выбор устройств противоаварийной автоматики. Расчет параметров настройки регуляторов объектов тепло- и электроэнергетике	2 2

<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> формирование умений и навыков для выбора частотных преобразователей и расчета параметров их настройки	Выбор частотных преобразователей при проектировании систем управления	2
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> формирование умений и навыков автоматизации расчетов при выборе тарифа за поставки тепловой и электрической энергии	Автоматизация расчетов при выборе тарифа за поставки тепловой и электрической энергии	2

## **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости**

### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиск литературы, обобщение, оформление и представление полученных результатов, их критический анализ, разработка эксплуатационной документации.

### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем по заданию преподавателя по рекомендуемой учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, текущему контролю успеваемости, подготовке к экзамену.

После вводной лекции, в которой определяется содержание дисциплины, проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания для выполнения практических занятий. Практические занятия охватывают модули 1-4. В рамках дисциплины проводится 5 практических занятий, которые предусматривают выполнение индивидуальных заданий. Максимальная оценка за каждое задание – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

В рамках дисциплины выполняется 5 лабораторных работ, которые защищаются посредством тестирования или в ходе устного опроса (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла. Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов по направлению подгот. "Электроэнергетика": учебник для системы подгот., переподгот. и повышения квалификации персонала энергет. компаний, а также для вузов, осуществляющих подгот. энергетиков / Н.И. Овчаренко; под ред. А.Ф. Дьякова. - 3-е изд.; испр. - М.: МЭИ, 2009. - 475 с.: ил. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-383-00354-1: 630 p. - (ID=84460-4)

2. Крылов, Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: учеб. пособие / Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев. - СПб.: Лань, 2013. - 176 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-8114-1469-7: 399 p. 96 к. - (ID=100355-4)

3. Ламакин, Г.Н. Основы менеджмента в электроэнергетике: учеб. пособие: в составе учебно-методического комплекса. Ч. 1 / Г.Н. Ламакин; Тверской гос. техн.

ун-т. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2006. - (УМК-У). - Сервер. - Текст: электронный. - [б. ц.]. - (ID=61158-1)

4. Ламакин, Г.Н. Основы менеджмента в электроэнергетике: учеб. пособие. Ч.1 / Г.Н. Ламакин; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2006. - 208 с. - Библиогр.: с. 206 - 207. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-7995-0337-6: 130 р. 50 к. - (ID=59844-64)

5. Ламакин, Г.Н. Управление электропотреблением: учеб. пособие. Ч. 2 / Г.Н. Ламакин; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2008. - 174 с. - Библиогр.: с. 171 - 174. - Текст: непосредственный. - ISBN 978- 5-7885-0412-0: [б. ц.]. - (ID=71734-82)

## **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

1. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: справ. пособие / А.С. Ключев [и др.]; под ред. А.С. Ключева. - 3-е изд. - М.: Альянс, 2009. - 368 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-903034-84-0: 585 р. - (ID=93543-3)

2. Ильинский, Н.Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение: учеб. пособие для вузов по напр. подготовки дипломир. спец. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко. - М.: Академия, 2008. - 202 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 200. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7695-2849-1: 249 р. 70 к. - (ID=68367-31)

3. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов по напр. подготовки 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2011. - 368 с. - Библиогр.: с. 366 - 368. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-406-000858-4: 270 р. - (ID=83510-68)

4. Автоматизация настройки систем управления: справ. пособие / В.Я. Ротач [и др.]; под ред. В.Я. Ротача. - стер. - Москва: Альянс, 2015. - 271 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-91872-091-2: 597 р. - (ID=112645-2)

5. Системы автоматизации в газовой промышленности: учебное пособие / М.Ю. Прахова [и др.]; под ред. М.Ю. Праховой. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - ЦОР IPR SMART. - ISBN 978-5-9729-0307-8. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/86639>. - (ID=146904-0)

## **7.3. Методические материалы**

1. Ламакин, Г.Н. Методические указания к практическим работам по курсу "Управление электропотреблением" / Г.Н. Ламакин; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2011. - 36 с. - Сервер. - Текст: непосредственный. - Текст: электронный. - 17 р. 10 к. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/90919>. - (ID=90919-146)

## **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.



Компас 3D. Учебная версия, бесплатная (Freeware).

SCADA DataRate версии 4.x или 5.1 («Энергокруг, г. Пеза) (ограниченный режим, локальная среда исполнения, бесплатно).

## **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/147772>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Практические занятия проводятся в специализированной лаборатории кафедры автоматизации технологических процессов. В ходе занятий используются персональные компьютеры с лицензионным программным обеспечением Microsoft Windows и Microsoft Office 2007.

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 15. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий выполнение заданий и тестирование с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене

1. Виды товаров и услуг на рынке электроэнергетики.

2. Виды товаров и услуг на рынке тепловой энергии.

3. Управление бизнес процессами производства и распределения энергии.

4. Примеры и особенности объектов управления в теплоэнергетике.

5. Примеры и особенности объектов управления в электроэнергетике.

6. Тепловой и энергетический балансы предприятия.

7. Виды мощности в энергетической компании. Расчет снижения мощности.

8. Оперативно-диспетчерское управление энергоснабжением.

9. Правила безопасности при работе в электрических сетях.

10. Правила безопасности на объектах тепловых сетей.

11. Структуры и функции систем управления выработкой тепловой энергии.

12. Структуры и функции систем управления выработкой электрической энергии.

13. Методика расчета параметров настройки регуляторов объектами тепло- и электроэнергетики.

14. Противоаварийная автоматика в энергосистеме.

15. Автоматическое повторное включение в сети. Схемы включения резерва.

16. Модель работы частотно-регулируемого привода.

17. Выбор частотных преобразователей при проектировании многоуровневых систем автоматизации.

18. Многотарифный учет тепловой и электрической энергии.

19. Примеры построения и реализации АСКУЭ.

20. Примеры построения и реализации системы противоаварийной защиты.

Использование в ходе экзамена технических устройств, кроме ЭВМ компьютерного класса с программным обеспечением, необходимым для подготовки ответов на поставленные вопросы, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

### **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

### **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрены.

### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями и/или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ и всех видов самостоятельной работы.

### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров– **27.04.04 Управление в технических системах**  
Направленность (профиль) – **Управление и информатика в технических системах**  
Кафедра **«Автоматизация технологических процессов»**  
Дисциплина **«Системы управления в тепло- и электроэнергетике»**

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Примеры и особенности объектов управления в теплоэнергетике.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Произвести выбор частотного преобразователя для заданного объекта управления.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Подготовить обоснование перехода на другой тарифный план при расчетах за электрическую энергию.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: профессор кафедры АТП \_\_\_\_\_ О.Л. Ахремчик

Заведующий кафедрой АТП: \_\_\_\_\_ Б.И. Марголис