



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Промышленная электроника и автоматика электротехнических комплексов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

13.02.2020 г. протокол № 6

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

Рецензент:

директор СЦ ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг", канд. техн. наук \_\_\_\_\_

Е.С. Суспицын

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Аппаратное обеспечение технологией энергосбережения» являются: формирование нормативно – правовых знаний в области энергосбережения и энергоэффективности, знаний, навыков и умений по рациональному использованию энергетических ресурсов, проведению энергетических обследований, применение этих знаний в практической деятельности разработки энергетических паспортов и программ энергосбережения, определения потенциала энергосбережения предприятий, выбора наиболее эффективных мероприятий при выработке, транспортировке и потреблении энергоресурсов.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Аппаратное обеспечение технологией энергосбережения входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Компьютерные технологии в научных исследованиях

Системы электросвязи

Технические средства микропроцессорных систем

Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная-преддипломная практика

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Аппаратное обеспечение технологией энергосбережения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен проводить анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников
ПК-4.1	Проводит аналитические и экспериментальные работы и исследования для диагностики и оценки состояния систем электроники и телекоммуникаций с использованием необходимых методов и средств контроля и анализа
ПК-4.2	Проводит экспертную оценку технических предложений, технических заданий и других документов, связанных с проектированием электронных устройств

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 107 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Аппаратное обеспечение технологий энергосбережения								
1.1 Понятие энергии. Энергоресурсы	3	3,6	3,6/И		21,4	Изучение и повторение теоретического материала по всем разделам дисциплины, подготовка к лабораторным работам.	Защита лабораторных работ. Устный опрос.	
1.2 Эффективность использования энергии. Научные основы энергосбережения		3,6	3,6/И		21,4	Изучение и повторение теоретического материала по всем разделам дисциплины, подготовка к лабораторным работам.	Защита лабораторных работ. Устный опрос.	
1.3 Правовое обеспечение энергосбережения. Энергосберегающие возможности современных электротехнологий.		3,6	3,6/И		21,4	Изучение и повторение теоретического материала по всем разделам дисциплины, подготовка к лабораторным работам.	Защита лабораторных работ. Устный опрос.	
1.4 Системы и узлы учета расхода электроэнергии. Энергетические обследования		3,6	3,6/И		21,4	Изучение и повторение теоретического материала по всем разделам дисциплины, подготовка к лабораторным работам.	Защита лабораторных работ. Устный опрос.	

1.5 Энергетический паспорт Светотехника		3,6	3,6/2И		21,4	Изучение и повторение теоретического материала по всем разделам дисциплины, подготовка к лабораторным работам.	Защита лабораторных работ. Устный опрос.	
Итого по разделу		18	18/6И		107			
Итого за семестр		18	18/6И		107		зачёт	
Итого по дисциплине		18	18/6И		107		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Образовательные технологии – это целостная модель образовательного процесса, системно определяющая структуру и содержание деятельности обеих сторон этого процесса (преподавателя и студента), имеющая целью достижение планируемых ре-зультатов с поправкой на индивидуальные особенности его участников. Технологич-ность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать учебный процесс полностью управляемым.

Основными признаками образовательной технологии в ее современном понима-нии являются:

- детальное описание образовательных целей;
- поэтапное описание (проектирование) способов достижения заданных резуль-татов-целей;
- использование обратной связи с целью корректировки образовательного про-цесса;
- гарантированность достигаемых результатов;
- воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя;
- оптимальность затрачиваемых ресурсов и усилий.

Выбирая ту или иную технологию работы со студентами, необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология, содержание, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью, а также усло-вия, в которых она будет использоваться.

Для освоения дисциплины предусмотрено 6 ч. интерактивных занятий. Все практические занятия по разделу проводятся в интерактивной форме и предпола-гают публичные выступления и обсуждения. В рамках интерактивного обучения применяются ИТ-методы (использование сетевых мультимедийных учебников раз-работчиков программного обеспечения, электронных образовательных ресурсов по данной дисциплине; совместная работа в малых группах (2-3 студента) –индивидуальное обучение.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения : учебное пособие / С. И. Малафеев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1876-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/101833/#1> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим до-ступа: для авториз. пользователей.

2. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-5413-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/140779/#1> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, Т. И. Дровозова, А. П. Москаленко ; под редакцией В. В. Денисова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/113632/#1> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ястребинский, М. А. Управление энергосбережением в горной промышленности / М. А. Ястребинский, О. Ю. Осокина. — Москва : Горная книга, 2012. — 20 с. — ISBN 0236-1493. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/49730/#1> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания:**

1. Хиврин, М. В. Аппаратное и программное обеспечение управления технологическими процессами. Разделы: Автоматизированные системы управления предприятием. Применение сетей во взрывоопасных зонах. Аппаратные и программные средства программируемых контроллеров : учебно-методическое пособие / М. В. Хиврин. — Москва : МИСИС, 2015. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/116790/#1> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно



Altium Designer Academic Edition	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
Cadence OrCAD Design University Edition	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
Oracle Virtual Box	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FlowVision	К-93-09 от 19.06.2009	бессрочно
Виртуальный стенд системы автоматического управления технологическим параметром	свидетельство №2013612340	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Компьютерные классы университета Персональные компьютеры со специализированным программным обеспечением: Autodesk Autocad, Auto-desk Inventor, Autodesk 3DsMax; Компас-график (АСКОН).

Для чтения лекций: помещение и технические средства для демонстрации примеров и способов проектирования, видео фильмов и презентаций. Мультимедийное оборудование (ауд. 460, 365).

Специализированный компьютерный класс (лаборатория 343) 5 комплектов отладочных плат Triscend TE512S32 с блоками питания + 5 В 0,5 А, 5 компьютеров с ОЗУ не менее 512 МБ, любой НЧ генератор, двухканальный осциллограф с разверткой не менее 0,2 мкс, измеритель частотных характеристик. Программное обеспечение Triscend FastChip, программы для расчета коэффициентов фильтров КИХ и БИХ.

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с паке-том MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профи-лактического обслуживания учебного оборудования

Стеллажи для хранения учебного оборудования.

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
1. Понятие энергия	Углубленное изучение материала по указанной теме	10	Текущий контроль
2. Энергоресурсы	Углубленное изучение материала по указанной теме	10	Текущий контроль
3. Эффективность использования энергии	Углубленное изучение материала по указанной теме	10	Текущий контроль
4. Научные основы энергосбережения	Углубленное изучение материала по указанной теме	10	Текущий контроль
5. Правовое обеспечение энергосбережения	Углубленное изучение материала по указанной теме	10	Текущий контроль
6. Энергосберегающие возможности современных электротехнологий	Углубленное изучение материала по указанной теме	14	Отчет по лабораторным работам
7. Системы и узлы учета расхода электроэнергии	Углубленное изучение материала по указанной теме	8	Текущий контроль
8. Энергетические обследования	Углубленное изучение материала по указанной теме	13	Отчет по лабораторным работам
9. Энергетический паспорт	Углубленное изучение материала по указанной теме	14	Текущий контроль
10. Светотехника	Углубленное изучение материала по указанной теме	8	Текущий контроль
<b>Итого по разделу</b>		<b>107</b>	
<b>Подготовка к зачету/ экзамену</b>		<b>107</b>	<b>Промежуточный контроль</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>107</b>	<b>Зачет</b>

**Темы лабораторных работ**

1. Прямое преобразования солнечной энергии в электрическую. Исследование основные технические характеристики фото-электрической батареи.
2. Исследование сравнительных характеристик электрических источников света.
3. Изучение потерь энергии на транспортирование жидкостей и газов по трубопроводу.

4. Цикл теплового насоса.
5. Определение эффективности рекуперативного теплообменника.
6. Изучение принципа преобразования энергии ветра в электрическую энергию.

### 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и может проводиться в форме зачета, зачета с оценкой, экзамена, защиты курсового проекта (работы).

Данный раздел состоит из двух пунктов: а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации. б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-4: Способен проводить анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников		
ПК-4.1:	Проводит аналитические и экспериментальные работы и исследования для диагностики и оценки состояния систем электроники и телекоммуникаций с использованием необходимых методов и средств контроля и	Перечень вопросов для текущего контроля 1. Каково основное назначение нормативно-правовой базы по энергосбережению? 2. В чем основная цель нормативно-правового управления энергосбережением? 3. Каковы условия обеспечения нормативно-правового управления энергосбережения в регионах? 4. Каковы основные направления государственного регулирования энергосбережения?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	анализа.	<p>5. Что понимается под эффективностью энергоиспользования?</p> <p>6. Назовите основные показатели эффективности энергоиспользования. От чего зависит их подбор при проведении энергетических обследований?</p> <p>7. Каким образом различные виды используемых энергоресурсов могут быть приведены к единому топливному эквиваленту?</p> <p>8. Назовите виды энергетических балансов. Какова основная цель составления энергетических балансов?</p> <p>9. Назовите основные этапы проведения энергетических обследований промышленных предприятий. Какие виды энергетических обследований Вы знаете?</p> <p>10. Какое значение имеет нормирование удельных расходов энергоресурсов для их рационального использования?</p> <p>11. Какие методы расчета потерь электроэнергии Вы знаете?</p> <p>12. Качество электрической энергии и ее влияние на потери в элементах электрических сетей.</p> <p>13. В чем должен состоять основной принцип стимулирования энергосбережения?</p> <p>14. Какие меры стимулирования энергосбережения могут применяться? В чем их смысл?</p> <p>15. В каком виде может применяться следующий принцип стимулирования</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>энергосбережения: « поощрение – наказание»?</p> <p>16. В каком виде может проявляться финансовая поддержка энергосбережения государством?</p> <p>17. Что такое потенциал энергосбережения и как он определяется?</p> <p>18. Назовите задачи энергетического обследования и какие документы выдаются по его результатам.</p> <p>19. Какие требования предъявляются к аудиторам?</p> <p>20. Какие требования предъявляются к проверяемой организации при проведении энергоаудита?</p>
		<p><b>Темы лабораторных работ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямое преобразования солнечной энергии в электрическую. Исследование основные технические характеристики фото-электрической батареи.</li> <li>2. Исследование сравнительных характеристик электрических источников света.</li> <li>3. Изучение потерь энергии на транспортирование жидкостей и газов по трубопроводу.</li> <li>4. Цикл теплового насоса.</li> <li>5. Определение эффективности рекуперативного теплообменника.</li> <li>6. Изучение принципа преобразования энергии ветра в электрическую энергию.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-4.2:	Проводит экспертную оценку технических предложений, технических заданий и других документов, связанных с проектированием электронных устройств	<p><b>Перечень тем для подготовки к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Энергетические эпохи;</li> <li>2. Определение понятия «Энергия»</li> <li>3. Виды энергии</li> <li>4. Первичная энергия</li> <li>5. Параметры процесса горения топлива</li> <li>6. Производная энергия</li> <li>7. Технологические схемы производства энергии</li> <li>8. Виды энергоресурсов</li> <li>9. Темпы потребления энергоресурсов</li> <li>10. Закономерности потребления энергии</li> <li>11. Энергия и окружающая природная среда</li> <li>12. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию</li> <li>13. Энтропийный капкан</li> <li>14. Виды потери энергии</li> <li>15. Особенности энергопотребления в России</li> <li>16. Энергетические законы, закономерности и правила</li> <li>17. Научное обоснование энергосбережения</li> <li>18. Потенциал энергосбережения</li> <li>19. Мировая практика нормирования энергосбережения</li> <li>20. Федеральная нормативная база в России</li> <li>21. Региональная нормативная база в России</li> <li>22. Региональная система управления энергосбережением</li> <li>23. Экономическое обоснование применения электротехнологий</li> <li>24. Основы применения электротермических процессов</li> <li>25. Индукционный нагрев</li> <li>26. Индукционная плавка</li> </ol>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		27. Общие вопросы учета энергоресурсов

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в конце каждого семестра.

Методические указания для подготовки к зачету: для подготовки к зачету студент должен освоить все изучаемые темы, в том числе и отведенные для самостоятельного изучения, выполнить и сдать все графические листы и выполнить все контрольные работы.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.