

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФВТ

(А.Н. Яковлев)

«29» 06 2016 г.

## БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

### ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И АУДИТ В ОСВЕЩЕНИИ

Направление (специальность) ООП 12.04.02 Оптотехника

Номер кластера (для унифицированных дисциплин) \_\_\_\_\_

Профиль(и) подготовки (специализация, программа): "Светотехника и источники света"

Квалификация (степень): Магистр

Базовый учебный план приема: 2016 г.

Курс: 2 семестр: 3

Количество кредитов: 3

Код дисциплины: М1.ВМ4.2.4

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения	
Лекции, ч		16
Практические занятия, ч		16
Лабораторные занятия, ч		16
Аудиторные занятия, ч		48
Самостоятельная работа, ч		60
ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации: зачет в 3 семестре

Обеспечивающее подразделение: кафедра Лазерной и световой техники

Заведующий кафедрой: к. ф.-м. н. Яковлев А.Н.

Руководитель ООП: д. ф.-м. н. Корепанов В.И.

Преподаватель: ассистент Корженева Т.Г.

2016 г.

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

В результате освоения данной дисциплины магистрант приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц2, Ц3 и Ц4 основной образовательной программы «Оптотехника».

Дисциплина нацелена на подготовку магистрантов к:

- научно-исследовательской и производственно-технологической работе в области энергосбережения осветительных установок;
- решению научно-исследовательских и прикладных задач, возникающих при проведении энергетического обследования и расчета потенциала энергосбережения в осветительной установке;
- поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных инженерных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

### **2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП**

Дисциплина «Энергосбережение и аудит в освещении» относится к вариативной части дисциплин блока 1 по ООП (в учебном плане М1.В1).

Дисциплина построена по модульному принципу. Каждый модуль является автономной частью дисциплины и содержит элементы теоретического, практического и самостоятельного обучения. Трудоемкость освоения каждого модуля оценивается в кредитах, который состоит из работы, включающей освоение лекционного материала, практическую и самостоятельную деятельность. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 кредита. Дисциплина состоит из 4 модулей. Она опирается на полученные знания и умения при изучении дисциплин естественно-научного и математического цикла: «Основы оптики», «Современные проблемы в оптотехнике». «Проектирование осветительных установок» и др.

Дисциплине «Энергосбережение и аудит в освещении» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Философские и методологические проблемы науки и техники;
- Источники излучения, световые и оптические приборы;
- Оптические и световые измерения.

Содержание разделов дисциплины «Энергосбережение и аудит в освещении» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- «Расчет и конструирование световых приборов»;
- «Проектирование светотехнических установок»;
- «Эстетика освещения, световая реклама и дизайн».

### **3. Результаты освоения дисциплины (модуля)**

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

**Таблица 1**  
**Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P2 (ПК-5, 6)	3.2.1	светотехнической, оптической и спектральной техники	У.2.1.	выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований, проведения свето- и оптических измерений, проектов с выбором технических средств и обработкой результатов	В.2.1.	работы с современным оборудованием для решения научно-технических и технологических задач
P5 (ПК-7, 8, 9, 10, 15, 17, 18, ОК-2, 7)	3.5.2.	передового отечественного и зарубежного опыта в области знаний, соответствующей выполняемой работе	У.5.2.	модернизировать и совершенствовать методики получения и обработки экспериментальных данных	В.5.2.	критического подхода при анализе экспериментальных и технологических данных
	3.5.3	информационных технологий	У.5.3	систематизировать данные экспериментальных исследований	В.5.3.	оформления статей, отчетов, рефератов
P.7 (ПК-11,13, ОК-5)	3.7.1.	основ изобретательства и инноватики	У.7.1.	самостоятельно решать технологические задачи на основе анализа существующих знаний и методик	В.7.1.	абстрактного мышления и оригинального подхода при оценке инженерных решений
	3.7.2	правовых основ охраны объектов интеллектуальной собственности различного назначения	У.7.2	работать с первоисточниками научно-технической информации и выполнять патентный поиск	В.7.2.	защиты объектов интеллектуальной собственности
P.9. (ПК-22, 28)	3.9.1.	методов оценки эффективности (экономической, социальной, бюджетной, экологической) элементов управления процессами производства	У.9.1	прогнозировать и подвергать экспертизе новые технологические процессы	В.9.1	составления технической документации с учетом требований техники безопасности, охраны окружающей среды и нормативных правовых актов

Р.10 (ПК-12, ОК-1)	3.10.1	современных тенденций развития технического прогресса	У.10.1.	использовать полученную информацию для повышения своей квалификации и проводить самоменеджмент	В.10.1.	опытом использования основных методов организации самостоятельного обучения
-----------------------	--------	---	---------	--	---------	---

В результате освоения дисциплины (модуля) «Энергосбережение и аудит в освещении» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

РД2	Применять знания об основных методах энергосбережения в осветительных установках
РД5	Выполнять светотехнические расчеты (компьютерное моделирование) с выбором светотехнических средств.
РД7	Разработать программу энергосберегающих мероприятий и выполнить проект реконструкции осветительной установки на основе данных энергетического обследования.
РД9, 10	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### **Модуль 1. Энергетика как основа экономики. Проблемы и перспективы.**

Основные положения государственной политики в области энергосбережения и энергетической эффективности; цели и задачи государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности; ключевые положения государственной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 г. (в действующей редакции) и подпрограммы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики; управление государственной программой на региональном и муниципальном уровне: законодательная база, подзаконные акты, мероприятия, механизмы.

##### **Виды учебной деятельности:**

**Лекция 1:** Комплексный системный подход к проблеме энергосбережения. Современные тенденции мирового экономического развития и экологическая обстановка на планете. Потенциальные возможности и направления энергосбережения в России.

**Практическая работа.** Зарубежный опыт энергосбережения и возможность его адаптации в российских компаниях, организациях и среди населения".

##### **Лекция 2.** Обоснование нормирования осветительных установок.

Методы нормирования. Основные принципы хорошего внутреннего освещения.

**Практическое занятие.** Организационно-методические вопросы пропаганды и популяризации энергосбережения в освещении.

**Лабораторная работа 1.** Энергетическое обследование осветительной установки средней общеобразовательной школы №3.

### **Модуль 2. Энергоэффективные технологии в освещении.**

**Лекция 3, 4.** Влияние энергосберегающей осветительной на энергопотребление и снижение стоимости световой энергии. Часть 1, 2.

**Лабораторная работа.** Проект реконструкции осветительной установки установленного помещения с целью улучшения качества световой среды и снижения затрат электроэнергии. Выполнить светотехнический расчет модернизированной осветительной системы и определить величину удельной мощности.

**Практическое занятие.** Исследование и расчет искусственного освещения.

### **Модуль 3. Умный дом.**

Автоматизированная система управления освещением интеллектуального здания. Интеллектуальные источники вторичного электропитания для энергосберегающего освещения. Автоматизированные системы управления наружным освещением.

#### **Виды учебной деятельности:**

**Лекция 5, 6.** Энергоэффективные технологии в освещении. Часть 1, 2.

**Лабораторная работа.** Определение энергетической эффективности использования и экономического эффекта от применения систем автоматического управления в климатических условиях Томской области.

**Практическая работа.** Принципы автоматизированного управления осветительными установками.

### **Модуль 4. Энергетическое обследование осветительной установки.**

**Лекция 7, 8.** Энергоаудит. Методология энергоаудита. Часть 1, 2.

**Лабораторная работа.** Рассчитать экономическую окупаемость модернизированной осветительной установки. Сделать выводы о целесообразности применяемых методов в реконструировании осветительной системы помещения/улицы.

**Практическое занятие.** Методология энергоаудита.

## **5. Образовательные технологии**

При изучении дисциплины «Энергосберегающая техника и технологии в освещении» следующие образовательные технологии:

Таблица 3

## Методы и формы организации обучения

ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	Тр. *, Мк**	СРС	К. пр.***
Методы						
IT-методы	х	х	х			х
Работа в команде		х				
Case-study						
Игра						
Методы проблемного обучения		х	х		х	
Обучение на основе опыта		х	х		х	
Опережающая самостоятельная работа						
Проектный метод						
Поисковый метод		х	х			
Исследовательский метод						х
Другие методы						

\* – Тренинг, \*\* – мастер-класс, \*\*\* – командный проект

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

## 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### 6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работу магистрантов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и

выбранной теме магистерской диссертации;

- выполнение домашних заданий;
- перевод материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к зачету.

Творческая самостоятельная работа включает:

- выполнение расчетно-графических работ;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- поиск, анализ, структурирование и презентация информации.

## **6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине**

### **Темы индивидуальных заданий:**

- Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий в установках электрического освещения.
- Историческая практика и международный опыт энергосбережения.
  - Государственная политика и управление в области энергосбережения и повышения энергоэффективности. Критерии эффективности, индикаторы и целевые показатели.
- Основные проблемы, тормозящие эффективную реализацию программ энергосбережения.

### **Темы, выносимые на самостоятельную проработку:**

- Основные функции автоматизированных систем управления освещением.
  - От чего зависит полный КПД светового прибора? Как характеризует световой прибор его КСС?
  - Какие конструктивные материалы используются для производства световых приборов? Каковы преимущества и недостатки современных светопропускающих и отражающих материалов?
  - Назовите основные этапы подбора световых приборов при проектировании внутреннего освещения. Чем они обусловлены?
  - Пользуясь классификацией световых приборов по дополнительным признакам и СП 52.13330.2011 предложите световой прибор для наружного и общего освещения.
  - Каким образом можно повысить эффективность светового прибора?
  - Какие характеристики должен иметь световой прибор, выполненный на базе светоизлучающих диодов, чтобы его можно было рекомендовать для освещения среднеспециальных и профессионально-технических учреждений?

### 6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- взаимное рецензирование магистрантами работ друг друга;
- анализ подготовленных магистрантами самостоятельных работ;
- устный опрос при сдаче выполненных индивидуальных заданий.

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- ресурсы в LMS Moodle: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=272>

### 7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
<i>Выполнение и защита лабораторных работ и практических заданий</i>	РД2
<i>Тестирование</i>	РД5,7
<i>Результаты участия студентов в научной дискуссии</i>	РД5,7,9
<i>Зачет</i>	РД10

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

#### Контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий:

1. Верно ли утверждение: Целью нормирования освещения является создание законодательных норм и правил, которые обеспечивали бы надлежащий уровень видимости и наибольшую работоспособность зрения при минимальном снижении зрительной работоспособности и эффективном использовании энергоресурсов.

2. Какая из данных величин является качественной характеристикой освещения?

3. Дать определение терминов: цилиндрическая освещенность, коэффициент запаса, показатель дискомфорта, коэффициент пульсации светового потока.

4. Назовите основной критерий оценки эффективности осветительной установки.

5. Какой прием освещения наиболее целесообразнее применять для освещения жилых помещений?

### **Вопросы тестирований:**

1. (Верно/Неверно) Верно ли утверждение: Толчком создания законодательной базы энергосбережения послужило неэффективность мер запрещающего характера, направленных на снижение расходов топлива в результате первого энергетического кризиса.
2. (Множественный выбор) Основные законодательные меры, используемые в настоящее время руководством западных стран в целях энергосбережения (укажите неверный вариант).
3. (Короткий ответ) Природные энергоносители, постоянно, пополняемые в результате естественных (природных) процессов.
4. (Множественный выбор) Какие количественные характеристики освещения подлежат нормированию?
5. (Множественный выбор) Какая количественная характеристика чаще всего выбирается в мировой практике в качестве нормируемого параметра?
6. (Множественный выбор) Лампы накаливания, какой мощности не допускаются к обороту на территории РФ с 01.01.2011?
7. (Множественный выбор) Что такое энергосервисные услуги?
8. (Множественный выбор) В каком из программных документов четко сформулированы критерии эффективности, индикаторы и целевые показатели государственной политики в области энергосбережения и энергетической эффективности?
10. (Множественный выбор) Что такое энергоэффективность?
11. (Множественный выбор) Движущие силы энергоэффективности?
12. (Короткий ответ) Почему нефть, уголь, природный газ, торф, сланцы называют невозобновляемыми источниками энергии?
13. (Короткий ответ) Процент затрат электроэнергии на цели освещения от общей генерируемой ЭЭ в России.
14. (Эссе) Какие меры вы предпримете для уменьшения коэффициента пульсации?

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Как уровень цен на энергоресурсы влияет на энергоэффективность?
2. Объясните основные причины высокой стоимости энергоносителей.
3. В чем заключаются мифы и реальности энергосбережения?
4. Приведите пример положительного международного опыта энергосбережения.
5. Назовите эффективные международные инструменты энергосбережения.
6. Какие факторы, ограничивающие повышение энергоэффективности России?
7. Назовите результаты реализации региональных программ в 2011-2013 гг.

8. Перечислите проблемы, тормозящие реализацию программ энергосбережения.

9. Приведите примеры эффективных мероприятий по стимулированию энергосбережения на региональном и муниципальном уровнях.

10. Раскройте законодательное и правовое обеспечение пропаганды энергосбережения и повышения энергоэффективности.

11. Перечислите основные каналы распространения информации.

12. Раскройте механизмы пропаганды энергосбережения.

13. Перечислите основные виды эффективности энергосберегающих проектов.

14. Опишите принципы оценки эффективности энергосберегающих проектов.

15. Как можно оценить риски при реализации проектов энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

#### **Вопросы, выносимые на экзамены:**

1. Историческая практика и международный опыт энергосбережения.

2. Основные положения государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

3. Действующая модель управления энергоэффективностью на федеральном и региональном уровне.

4. Потенциал энергосбережения России в освещении

5. Основные проблемы, тормозящие эффективную реализацию программ энергосбережения.

### **8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный

итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

В соответствии с «Календарным планом выполнения курсового проекта (работы)»:

- текущая аттестация (оценка качества выполнения разделов и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 22 баллов);
- промежуточная аттестация (защита проекта (работы)) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), по результатам защиты студент должен набрать не менее 33 баллов).

Итоговый рейтинг выполнения курсового проекта (работы) определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

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

### **Основная литература:**

1. Гвоздев С.М., Панфилов Д.И., Романова Т.К. и др. Энергоэффективное электрическое освещение: учебное пособие / Под ред. Варфоломеева Л.П. М.: Издательский дом МЭИ, 2013. – 288с.

2. Арутюнян, А.А. Основы энергосбережения. Методы расчета и анализа потерь электроэнергии, энергетическое обследование и энергоаудит, способы учета и снижения потерь, экономический эффект / А. А. Арутюнян. — Москва: Энергосервис, 2007. — 600 с.

3. Справочная книга по светотехники / под ред. Айзенберга Ю.Б. –М.: Знак, 2006. – 972 с.

4. Данилов Н.И. Щелоков Я.М. Основы энергосбережения: учебник / под ред. Данилова Н.И. – Екатеринбург.: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. –564 с.

5. Электроэнергетические системы и сети: учеб. Пособие для бакалавриата и магистратуры / В.Я. Ушаков. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 446 с.

6. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности: социально-экономические, организационные и правовые аспекты: учеб. Пособие / В.Я. Ушаков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 280 с.

### **Дополнительная литература:**

1. Энергосбережение в освещении / под ред. Айзенберга Ю.Б. – М.: Знак1. Энергосбережение в освещении / под ред. Айзенберга Ю.Б. – М.: Знак, 1999. – 264 с.

2. Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение: учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Г.Н. Климова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 179 с.

3. Энергосбережение: учебник / Н.А. Стрельников. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. – 176 с.

4. Технология энергосбережения: учеб.пособие / Н.И. Березовский, С.Н. Березовский, Е.К. Костюкевич. – Минск : БИП-С Плюс, 2007. – 152 с.

**Internet-ресурсы:**

1. Электронный курс обучения на базе LMS Moodle:  
<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=272>
2. <http://www.l-i-n.ru> – сайт программы для дорожного освещения

3. <http://www.ltcompany.com> - сайт компании ООО «Световые технологии», ведущий производитель светотехнического оборудования на территории СНГ.

4. <http://www.philips.ru> - сайт компании ведущий производитель светотехнического оборудования

5. <http://www.osram.ru> - сайт компании мировой лидер в производстве светотехнической продукции

6. <http://www.xlight.ru> - Светодиодные светильники и прожекторы для архитектурно-художественного освещения

**Используемое программное обеспечение:**

1. Microsoft Office
2. Dialux

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Компьютерный класс	235 ауд., 16Б корп
2	Люксметр	2 шт.

Программа составлена на основе СУОС ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 12.04.02 «Оптотехника», профиль «Светотехника и источники света».

Программа одобрена на заседании кафедры Лазерной и световой техники

(протокол № 219 от «08» 02 2016 г.).

Автор(ы): ассистент Коржнева Т.Г.

Рецензент: \_\_\_\_\_