

Специальность: 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы
специального назначения»
РПД Б1.В.24 «Световые измерения»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

В.В. Рожков

25» 08 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СВЕТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Специальность: 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»

Уровень высшего образования: специалитет

Нормативный срок обучения: 5,5 лет

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

Смоленск

Специальность: 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»
РПД Б1.В.24 «Световые измерения»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО по подготовке специалиста «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения», утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 93.

Программу составил:

канд. техн. наук, доцент


подпись

Беляков Михаил Владимирович
ФИО

«24» июня 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроники и микропроцессорной техники»

«25» июня 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:


подпись

Якименко Игорь Владимирович
ФИО

«02» июля 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами


подпись

Зуева Елена Владимировна
ФИО

«02» июля 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование способностей применять световые измерения в технологических процессах производства и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Задачи:

- изучение современных методов световых измерений;
- уметь использовать фотометрические методы и приборы для измерений характеристик и параметров изделий и физических величин;
- владеть навыками применения фотометрических измерительных приборов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Б1.В.24 «Световые измерения» относится к вариативной части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.В.04 «Электроника и микропроцессорная техника», Б1.В.13 «Оптические материалы и технологии», Б1.В.22 «Оптические измерения», Б1.В.ДВ.05.01 «Основы твердотельной электроники», Б1.В.ДВ.05.02 «Лучевые технологии».

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: Б1.В.05 «Основы цифровых формирования и обработки сигналов», Б1.В.07 «Моделирование оптических систем», Б1.В.08 «Лазерная техника», Б1.В.15 «Схемотехника линейных устройств», Б1.В.20 «Средства отображения информации», Б1.В.ДВ.02.01 «Цифровая обработка изображений», Б1.В.ДВ.02.02 «Цифровая обработка многомерных сигналов», Б2.В.01(Пд) «Преддипломная практика», Б2.В.04(Н) «Научно-исследовательская работа».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения, а также использовать стандартные	ПК-1.1 Строит простейшие физические и математические модели приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения	Знает: Как строить простейшие физические и математические модели приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения Умеет: Строить простейшие физические и математические модели приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения Владеет: Методами строительства простейших физических и математи-

программные средства их компьютерного моделирования		ческих моделей приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения
	ПК-1.2 Использует стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает: Как использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования Умеет: использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования Владеет: Методами использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 15 шт. по 2 часа: 1.1. Общие сведения о световых измерениях 1.2. Методы фотометрии 1.3. Эталоны фотометрии 1.4. Оптические системы фотометрических устройств 1.5. Основы зрительной фотометрии 1.6. Измерение силы света визуальными методами 1.7. Измерение силы света объективным и телецентрическим методами 1.8. Определение потока методом зональных коэффициентов 1.9. Измерение потока в фотометрическом шаре 1.10. Измерение освещённости 1.11. Методы измерения яркости 1.12. Измерение энергетических яркостей 1.13. Измерение направленных коэффициентов пропускания и отражения 1.14. Методы измерения рассеянных составляющих отражения и пропускания 1.15. Измерение коэффициента яркости
2	лабораторные работы 4 шт. по 2 (4) часа: 2.1. Измерение светового потока 2.2. Измерение силы света 2.3. Измерение освещённости 2.4. Измерение яркости
3	практические занятия 7 шт. по 2 часа: 3.1. Методы и эталоны фотометрии 3.2. Измерение силы света 3.3. Измерение потока 3.4. Методы ослабления потоков 3.5. Измерение освещённости 3.6. Измерение яркости 3.7. Измерение коэффициентов пропускания, отражения, яркости
4	Самостоятельная работа студентов: 4.1. Методы ослабления потоков 4.2. Способы получения полей сравнения 4.3. Погрешности измерения с фотометрическим шаром 4.4. Простейший яркомер 4.5. Измерение яркости малых и удалённых объектов 4.6. Микрояркомер 4.7. Измерение энергетических яркостей 4.8. Измерение направленных коэффициентов пропускания и отражения 4.9. Методы измерения рассеянных составляющих отражения и пропускания 4.10. Измерение коэффициента яркости

Текущий контроль: опрос по темам лекционных и практических занятий, защита лабораторных работ.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Лекция, составленная на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений Технология проблемного обучения на основе анализа ситуаций и имитационных моделей: групповая дискуссия, метод «круглого стола», работа малыми группами, командная работа, анализ-презентация Технология развития критического мышления: учебно-мозговой штурм, интеллектуальная разминка, эссе, метод контрольных вопросов, прием «взаимоопрос», прием «перепутанные логические цепочки», прием «перекрёстная дискуссия»
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде) Технология обучения в сотрудничестве (командная, групповая работа) Допуск к лабораторной работе
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса Технология письменного контроля, в том числе тестирование

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы текущего контроля

1. Методы измерения силы света.
2. Погрешности методов измерения.
3. Условия применимости закона квадратов расстояний.
4. Достоинства и недостатки методов замещения и непосредственного сличения.
5. Устройство фотометрической головки.
6. Фотометрический кубик.
7. Принципы измерения потока различными методами.
8. Анализ точности измерения потока различными методами.
9. Рассчитать зависимости средней яркости люминесцентной лампы от угла наблюдения $L_{\alpha}=f(\alpha)$. Объяснить полученную зависимость.
10. По результатам измерений и расчётов определить коэффициент K по формуле $\Phi=KI_{\text{макс}}$ (обычно $K=9,25$). Объяснить отличие его от 9,25.
11. Почему яркость стенок фотометрического шара пропорциональна измеряемому световому потоку.
12. Правила измерения светового потока ламп и световых приборов в фотометрическом шаре.
13. Устройство и оборудование (принадлежности) фотометрического шара.
14. Методы измерения яркости.
15. Особенности косвенных методов измерения яркости.
16. Принципиальная схема яркомера.
17. Погрешности измерения яркости.
18. Измерение яркости малых и удалённых объектов.
19. Эталоны яркости.
20. Погрешности градуировки яркомера.

Вопросы к промежуточной аттестации

1. Общие сведения о световых измерениях
2. Методы фотометрии: метод пропорциональных отклонений
3. Методы фотометрии: метод замещения, нулевой и дифференциальный методы
4. Эталоны фотометрии
5. Методы ослабления потоков
6. Оптические системы фотометрических устройств
7. Способы получения полей сравнения
8. Основы зрительной фотометрии
9. Измерение силы света визуальными методами
10. Измерение силы света объективным и телецентрическим методами
11. Определение потока методом зональных коэффициентов
12. Измерение потока в фотометрическом шаре
13. Погрешности измерения с фотометрическим шаром
14. Измерение освещённости
15. Методы измерения яркости
16. Простейший яркомер

17. Измерение яркости по освещённости в зоне резкого изображения
18. Измерение яркости по освещённости от поверхности
19. Измерение яркости малых и удалённых объектов
20. Измерение яркости визуальным фотометром
21. Яркомер, измеряющий яркость на разных расстояниях. Микрояркомер
22. Измерение энергетических яркостей
23. Измерение направленных коэффициентов пропускания
24. Измерение направленных коэффициентов отражения
25. Методы измерения рассеянных составляющих отражения и пропускания
26. Измерение коэффициента яркости

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – Экзамен

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безусловно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практиче-

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	ское задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории: лаборатория В-213 «Фотометрия», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория оснащена четырьмя лабораторными стендами.

В основное оборудование лаборатории входят следующая аппаратура, необходимая для проведения лабораторных работ по дисциплине «Световые измерения»: фотометрический шар, яркомер, фотометрическая скамья, колориметр, люксометры, источники излучения и др.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Справочная книга по светотехнике / общ. ред. Ю. Б. Айзенберг, Г. В. Боос ; науч. ред. С. Г. Ашурков, Л. П. Варфоломеев . – 4-е изд., полностью перераб. и доп. . – Москва : [б. и.], 2019 . – 892 с. - ISBN 978-5-6043163-0-6 .

2. Светотехнические величины и единицы : учебное пособие по курсу "Основы светотехники" по направлению "Электроника и нанoeлектроника" / Г. В. Боос, А. А. Григорьев, С. М. Лебедева, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 63 с. – URL: http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10082 . - ISBN 978-5-7046-1941-3 .

Список авторских методических разработок.

1. СПЕКТРОМЕТРИЯ И КОЛОРИМЕТРИЯ. Методическое пособие по лабораторным и практическим занятиям по дисциплине «Световые измерения» [Текст]: методическое пособие/ Сост.: М.В. Беляков. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2015. – 36 с.
- 2.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10