

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 31.05.2024 10:12:43
 Уникальный программный ключ:
 cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.В.02

Системы освещения

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электроэнергетических систем и электротехники		
Образовательная программа	13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника" Профиль "Электроснабжение" год начала подготовки 2023		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах: зачеты с оценкой 4	
в том числе:			
аудиторные занятия	54		
самостоятельная работа	86		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	19 2/6			
Вид занятий	уп	ип	уп	ип
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	36	18	36
Иная контактная работа	4	4	4	4
Итого ауд.	54	72	54	72
Контактная работа	58	76	58	76
Сам. работа	86	68	86	68
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины

Системы освещения

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"
Профиль "Электроснабжение"
год начала подготовки 2023

Рабочую программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Садовская Людмила Вадимовна

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Электроэнергетических систем и электротехники**

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью дисциплины является обеспечение базового уровня знаний, умений и навыков, необходимых для формирования способности профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, а также умения осуществлять постановку и проведение экспериментов по заданной методике и анализ их результатов.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения	
2.1.2	Информационно-измерительная техника	
2.1.3	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения	
2.1.4	Теоретические основы электротехники	
2.1.5	Информационно-измерительная техника	
2.1.6	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения	
2.1.7	Теоретические основы электротехники	
2.1.8	Информационно-измерительная техника	
2.1.9	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения	
2.1.10	Теоретические основы электротехники	
2.1.11	Информационно-измерительная техника	
2.1.12	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения	
2.1.13	Теоретические основы электротехники	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Информационно-измерительная техника	
2.2.2	Теоретические основы электротехники	
2.2.3	Электрическая часть электростанций и подстанций	
2.2.4	Электроэнергетические системы и сети	
2.2.5	Перенапряжения и изоляция	
2.2.6	Микропроцессорные средства и системы	
2.2.7	Основы электромагнитной совместимости	
2.2.8	Переходные процессы в электроэнергетических системах	
2.2.9	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	
2.2.10	Электростанции на основе возобновляемых источников энергии	
2.2.11	Основы научных исследований	
2.2.12	Судовые автоматизированные электроэнергетические системы	
2.2.13	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	
2.2.14	Судовые автоматизированные электрические станции	
2.2.15	Основы электропривода	
2.2.16	Электрическая часть электростанций и подстанций	
2.2.17	Электрические и электронные аппараты	
2.2.18	Электробезопасность	
2.2.19	Электроэнергетические системы и сети	
2.2.20	Перенапряжения и изоляция	
2.2.21	Техника и технологии энергосбережения	
2.2.22	Технологическая практика	
2.2.23	Электроснабжение	
2.2.24	Микропроцессорные средства и системы	
2.2.25	Основы электромагнитной совместимости	
2.2.26	Переходные процессы в электроэнергетических системах	
2.2.27	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	
2.2.28	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	
2.2.29	Электростанции на основе возобновляемых источников энергии	
2.2.30	Основы эксплуатации систем электроснабжения	

2.2.31	Преддипломная практика
2.2.32	Судовые автоматизированные электрические станции
2.2.33	Судовые автоматизированные электроэнергетические системы
2.2.34	Учет и контроль электроэнергии

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3: Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей

ПК-3.2: Способен выполнять обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей

ПК-4: Способен управлять технологическим режимом работы электроустановки и (или) эксплуатационным состоянием электросетевого объекта

ПК-4.1: Способен участвовать в процессе управления технологическим режимом работы электроустановки и (или) эксплуатационным состоянием объекта электросетевого хозяйства и выполнять контроль проведения работ на объекте

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основы фотометрии, основные понятия в светотехники, правила и нормы искусственного освещения
3.1.2	Основные методики по расчёту осветительных установок;
3.1.3	Основные показатели и особенности работы различных источников освещения, особенности построения систем автоматизированного управления и питания для энергосберегающих осветительных установок
3.2	Уметь:
3.2.1	Расчитывать источники света для внутреннего, наружного и уличного освещения
3.2.2	Расчитывать мощности типовых осветительных установок.
3.2.3	Расчитывать источники питания с учетом качественных показателей напряжения питающей сети.
3.3	Владеть:
3.3.1	Выбирать источники света для внутреннего, наружного и уличного освещения
3.3.2	Выбирать источники питания с учетом качественных показателей напряжения питающей сети.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Основные понятия в светотехники. Основы фотометрии.				
Лек	Основные представления об излучении. Энергетические величины, характеризующие излучение. Оптические характеристики материалов. Приемники оптического излучения. Световые величины. Представления о цветовых расчетах. Ви-зуальная и объективная фотометрия. Измерения силы света. Измерения светового потока. Измерения освещенности. Измерения яркости. /Лек/	4	2	Л1.1	0
Пр	Энергетические величины, характеризующие излучение. Оптические характеристики материалов. Приемники оптического излучения. Световые величины. Пред-ставления о цветовых расчетах. /Пр/	4	2	Л1.1	0
Ср	/Ср/	4	12		0
Раздел	Раздел 2. Источники света. Световые приборы				

Лек	Естественные источники излучения. Тепловое излучение нагретых тел. Излучение люминесценции. Лампы накаливания. Галогенные лампы накаливания. Электрический разряд в газах и виды разряда, используемые в газоразрядных лампах. Ртутные люминесцентные лампы низкого давления. Разрядные лампы высокого и сверхвысокого давления. Безэлектродные люминесцентные источники света. Твердотельные источники света — светоизлучающие диоды. Классификация световых приборов. Светотехнические характеристики светильников и их КПД. Конструкция оптических систем и материалы для их изготовления. Световые приборы для внутреннего освещения промышленных помещений и световоды. Светильники наружного и уличного освещения. Светильники для внутреннего освещения общественных и жилых зданий. /Лек/	4	4	Л1.1	0
Лаб	Лабораторная работа 1. Исследование ламп накаливания /Лаб/	4	2		0
Лаб	Лабораторная работа 2. Исследование галогенных ламп /Лаб/	4	2		0
Лаб	Лабораторная работа 3. Исследование люминесцентных ламп /Лаб/	4	4		0
Лаб	Лабораторная работа 4. Исследование светодиодных ламп /Лаб/	4	2		0
Ср	/Ср/	4	20		0
Раздел	Раздел 3. Правила и нормы искусственного освещения. Расчет осветительных установок				
Лек	Правила и нормы искусственного освещения. Методы нормирования. Обоснование нормирования осветительных установок. Нормирование по видимости. Нормирование по зрительной работоспособности. Нормирование качественных показателей освещения. Оценка ослепленности. Правила и нормы искусственного освещения. Нормирование осветительных установок. Аварийное освещение. Расчет осветительных установок. Задачи и методы светотехнических расчетов. Метод расчета освещенности по силе света. Расчет прожекторного освещения. Расчет освещенности по методу коэффициента использования осветительной установки с учетом многократных отражений. Расчет осветительной установки методом удельной мощности. /Лек/	4	4	Л1.1	0
Лаб	Лабораторная работа 5. Исследование электрических светильников /Лаб/	4	4		0
Лаб	Лабораторная работа 6. Обследование условий освещения рабочих мест /Лаб/	4	4		0
Пр	Расчет осветительных установок. Задачи и методы светотехнических расчетов. Метод расчета освещенности по силе света. Расчет прожекторного освещения. Расчет освещенности по методу коэффициента использования осветительной установки с учетом многократных отражений. Расчет осветительной установки методом удельной мощности. /Пр/	4	12	Л1.1	0
Ср	/Ср/	4	14		0
Раздел	Раздел 4. Системы автоматизированного управления и питания для энергосберегающих осветительных установок				
Лек	Системы автоматизированного управления и питания для энергосберегающих осветительных установок. Роль автоматизированных систем управления и питания осветительных установок в развитии современных энергосберегающих систем освещения. Интеллектуальные источники вторичного электропитания для энергосберегающего освещения. Требования к ИЭП, структура силовой части и способы регулирования выходных параметров источников электропитания. Электронные пускорегулирующие аппараты. Устройства управления СИД. Мультидатчики для систем освещения. Обмен информацией в АСУ освещением. Проводные среды для информационных сетей. Беспроводные среды передачи данных. Проводное и беспроводное управление АСУ освещением. Автоматизированная система управления освещением интеллектуального здания. Автоматизированные системы управления наружным освещением. /Лек/	4	4	Л1.1	0

Пр	Системы автоматизированного управления и питания для энергосберегающих осветительных установок. Интеллектуальные источники вторичного электропитания для энергосберегающего освещения. Мультидатчики для систем освещения. Автоматизированная система управления освещением интеллектуального здания. Автоматизированные системы управления наружным освещением. /Пр/	4	10	Л1.1	0
Ср	/Ср/	4	12		0
Раздел	Раздел 5. Проектирование осветительных установок. Основные направления экономии электроэнергии в системах освещения				
Лек	Проектирование осветительных установок. Разработка светотехнической части проекта ОУ. Электрическая часть осветительных установок. Расчет и выбор источников питания с учетом качественных показателей напряжения питающей сети. Выбор групповых щитов и планировка сети. Выбор марки проводов и способов прокладки сети. Основные направления экономии электроэнергии в системах освещения. Эффективность использования электроэнергии для освещения. Критерии оценки энергоэффективности осветительной установки. /Лек/	4	4	Л1.1	0
Пр	Разработка светотехнической части проекта ОУ. Электрическая часть осветительных установок. Расчет и выбор источников питания с учетом качественных показателей напряжения питающей сети. Выбор групповых щитов и планировка сети. Выбор марки проводов и способов прокладки сети. /Пр/	4	12	Л1.1	0
Ср	/Ср/	4	10		0
ИКР	/ИКР/	4	4		0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная учебная литература

1. Баев, В. И. Светотехника : учебное пособие / В. И. Баев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 195. - (Бакалавр. Академический курс). - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>. - Internetaccess. - ISBN 978-5-534-00101-3 : 409.00.

Дополнительная учебная литература

2. Энергоэффективное электрическое освещение: учебное пособие / С.М. Гвоздев, Д.И. Панфилов, Т.К. Романова и др.; под ред. Л.П. Варфоломеева. — М.: Издательский дом МЭИ, 2013. 288 с.
3. ПУЭ [электронный ресурс] : правила устройства электроустановок / 6-е и 7-е. изд. - Электронные текстовые данные. - доступ из СПС Консультант Плюс.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

4. Баев, В. И. Светотехника: практикум по электрическому освещению и облучению : учебное пособие для вузов / В. И. Баев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12096-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447629>.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Зачёт с оценкой

Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично)соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».

Итоговый балл 2 (неудовлетворительно)соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».

Отчеты по лабораторным работам

Итоговая оценка «зачтено» для всех лабораторных работ данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций «освоено».

Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций «не освоено».

6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрена

6.3. Контрольные вопросы и задания

Типовые теоретические вопросы к зачету по дисциплине:

1. Основные понятия в светотехнике
 - 1.1. Энергетические величины, характеризующие излучение
 - 1.2. Оптические характеристики материалов
 - 1.3. Приемники оптического излучения
 - 1.4. Глаз человека как приемник излучения
 - 1.5. Световые величины
 - 1.6. Представления о цветовых расчетах
2. Основы фотометрии
 - 2.1. Визуальная и объективная фотометрия
 - 3.2. Измерения силы света
 - 3.3. Измерения светового потока
 - 3.4. Измерения освещенности
 - 3.5. Измерения яркости
3. Правила и нормы искусственного освещения
 - 3.1. Нормирование по видимости
 - 3.2. Нормирование по зрительной работоспособности
 - 3.3. Нормирование качественных показателей освещения
 - 3.4. Оценка ослепленности
 - 3.5. Правила и нормы искусственного освещения
 - 3.6. Нормирование осветительных установок
 - 3.7. Аварийное освещение
4. Источники света
 - 4.1. Естественные источники излучения
 - 4.2. Тепловое излучение нагретых тел
 - 4.3. Излучение люминесценции
 - 4.4. Лампы накаливания
 - 4.5. Галогенные лампы накаливания
 - 4.6. Электрический разряд в газах и виды разряда, используемые в газоразрядных лампах
 - 4.7. Ртутные люминесцентные лампы низкого давления
 - 4.8. Разрядные лампы высокого и сверхвысокого давления
 - 4.9. Безэлектродные люминесцентные источники света
 - 4.10. Твердотельные источники света — светоизлучающие диоды
5. Световые приборы
 - 5.1. Классификация световых приборов
 - 5.2. Светотехнические характеристики светильников и их КПД
 - 5.3. Конструкция оптических систем и материалы для их изготовления
 - 5.4. Световые приборы для внутреннего освещения промышленных помещений и световоды
 - 5.5. Светильники наружного и уличного освещения
 - 5.6. Светильники для внутреннего освещения общественных и жилых зданий
6. Расчет осветительных установок
 - 6.1. Задачи и методы светотехнических расчетов
 - 6.2. Метод расчета освещенности по силе света
 - 6.3. Расчет прожекторного освещения
 - 6.4. Расчет освещенности по методу коэффициента использования осветительной установки с учетом многократных отражений
 - 6.5. Расчет осветительной установки методом удельной мощности
7. Системы автоматизированного управления и питания для энергосберегающих осветительных установок
 - 7.1. Роль автоматизированных систем управления и питания осветительных установок в развитии современных энергосберегающих систем освещения
 - 7.2. Интеллектуальные источники вторичного электропитания для энерго-сберегающего освещения
 - 7.3. Мультидатчики для систем освещения
 - 7.4. Интерфейс и взаимодействие между интеллектуальными узлами системы освещения
 - 7.5. Аппаратное и программное обеспечение диспетчерского пункта
 - 7.6. Автоматизированная система управления освещением интеллектуально-го здания
 - 7.7. Автоматизированные системы управления наружным освещением
8. Проектирование осветительных установок
 - 8.1. Разработка светотехнической части проекта ОУ
 - 8.2. Электрическая часть осветительных установок
 - 8.3. Электрическая часть проекта ОУ
9. Основные направления экономии электроэнергии в системах освещения
 - 9.1. Эффективность использования электроэнергии для освещения
 - 9.2. Критерии оценки энергоэффективности осветительной установки

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

1 Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенции.

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

2 Методика оценки лабораторных работ

Комплект лабораторных работ по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенций.

В комплект входят лабораторные работы, каждая из которых оценивается критерием «зачтено» или «не зачтено».

Условиями сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля) является выполнение всех лабораторных работ, соответствующих данному этапу компетенции, на оценку «зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, правильно оформлен отчет по лабораторной работе. Обучающийся понимает содержание выполненной работы (знает определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.), владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, но он не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, неспособен ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

3 Методика оценки проверочного теста

Проверочный тест состоит из 10 заданий, направленных на оценку знаний характеризующих освоение этапов (частей) компетенций.

Каждое из заданий теста, в случае правильного выполнения, оценивается в 10 баллов. Процедура тестирования организована в письменной форме.

Проверочный тест содержит задания закрытого типа с множественным выбором, содержащие несколько вариантов ответов, из которых один правильный. В рамках процедуры тестирования обучающийся, для данного вида заданий, определяет и отмечает один вариант с его точки зрения правильного ответа.

Задание считается выполненным в том случае, если отмечен один правильный вариант ответов. В противном случае задание считается невыполненным. Если обучающийся не отметил ни одного варианта ответа на задание теста, то ответ на данное задание считается неправильным.

Время, выделяемое на выполнение теста, не может превышать 45 минут.

Тест считается успешно выполненным в случае, если обучающийся наберет 50 или более баллов, что соответствует демонстрации сформированности этапов части дисциплины (модуля).

В случаях, если ответы на задания допускают неясности и разночтения (по-марки, исправления и т.п.), преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы, направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков обучающегося в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

Итоговый балл за тест Процент правильных заданий теста

5 (отлично) ≥ 85

4 (хорошо) $75 \div 84$

3 (удовлетворительно) $50 \div 74$

2 (неудовлетворительно) < 50

4 Методика оценки зачёта с оценкой по дисциплине

Зачёт с оценкой по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний и практическую часть, направленную на оценку умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Билет содержит два вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине и задачу. Проводится в письменном виде (задача) и устной форме - ответы на вопросы. После получения билета обучающемуся представляется 60 минут для подготовки к ответам на вопросы билета.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Баев В. И.	Светотехника: учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2018

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Лаборатория теоретических основ электротехники -	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.;

учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт., Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный)
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт., Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.
Лаборатория теоретических основ электротехники - учебная аудитория для проведения практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт., Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт., Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.