

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Теоретическая и прикладная светотехника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Облучательные установки фотобиологического действия**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Смирнов П.А.
	Идентификатор	R81cb642c-SmirnovPA-f022fea7

(подпись)

П.А.

Смирнов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Снетков В.Ю.
	Идентификатор	Rb7ba3433-SnetkovVY-42adae29

(подпись)

В.Ю.

Снетков

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Боос Г.В.
	Идентификатор	R4494501d-BoosGeorV-031c67c1

(подпись)

Г.В. Боос

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен осуществлять метрологическое сопровождение производства, проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей

ИД-1 Определяет и реализует технические требования и задания на проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей

ИД-3 Реализует техническое сопровождение проектов световых приборов и их составных частей

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Воздействие оптического излучения на растения (Контрольная работа)

2. Рынок тепличного освещения в России (Контрольная работа)

3. Светотехнический расчет ОУ для теплиц (Контрольная работа)

4. Спектральный состав излучения в пределах ФАР и продуктивность Растений.

Фотонная система величин. Виды осветительных установок для теплиц. Применяемые источники света. (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Актуальность, рынок тепличного освещения, его объем					
Актуальность темы. Развитие рынка тепличного освещения в России. Объем рынка светильников для теплиц.	+				
Воздействие ОИ на растения, фотобиологические реакции, спектры действия фотобиологических процессов					
Воздействие оптического излучения на растения. Виды фотобиологических реакций. Спектры действия фотосинтеза и других фотопроцессов.	+	+	+		
Спектральный состав излучения в области ФАР, его влияние на продуктивность					
Спектральный состав излучения в пределах ФАР и продуктивность растений в сооружениях защищенного грунта.	+	+	+		
Метрика фитооблучателей, фотонная система величин					

Вопросы метрики фитооблучателей в области ФАР. Новая фотонная система величин. Нормативная база облучательных установок для теплиц.		+	+	+
Приборы для измерения фотосинтетической фотонной облученности				
Приборы для измерения фотосинтетической фотонной облученности, сличительные испытания приборов разных производителей.				+
Виды ОУ для теплиц, анализ производителей				
Виды осветительных установок для теплиц, применяемые источники света. Анализ Российских и зарубежных производителей фитооблучателей на основе светодиодов. Исследования стабильности фотонного потока фитооблучателей.				+
Многоярусные фитоустановки				
Многоярусные установки для выращивания растений, их особенности и преимущества.				+
Фитотроны				
Фитотроны (камеры для выращивания растений).				+
Фотобиологические исследования				
Проведение фотобиологических исследований в РГАУ-МСХА им. Тимирязева				+
Вес КМ:	25	20	25	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 _{ПК-1} Определяет и реализует технические требования и задания на проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей	Знать: нормативную базу облучательных установок для теплиц, виды фотобиологических реакций, особенности фотонной системы величин Уметь: проводить измерения фотосинтетической фотонной облученности осветительных приборов	Воздействие оптического излучения на растения (Контрольная работа) Спектральный состав излучения в пределах ФАР и продуктивность Растений. Фотонная система величин. Виды осветительных установок для теплиц. Применяемые источники света. (Контрольная работа) Светотехнический расчет ОУ для теплиц (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-3 _{ПК-1} Реализует техническое сопровождение проектов световых приборов и их составных частей	Знать: виды источников света для фитооблучателей, результаты проведения последних фотобиологических исследований, цели и задачи научных исследований, выбирать методы и средства решения задач моделирования	Рынок тепличного освещения в России (Контрольная работа) Спектральный состав излучения в пределах ФАР и продуктивность Растений. Фотонная система величин. Виды осветительных установок для теплиц. Применяемые источники света. (Контрольная работа)

		<p>облучательных установок для теплиц, их виды</p> <p>Уметь:</p> <p>производить светотехнические расчеты облучательных установок для теплиц, формулировать цели и задачи научных исследований, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Рынок тепличного освещения в России

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдается свой вариант с вопросами, на которые необходимо письменно ответить за определенное время (45 мин.)

Краткое содержание задания:

Площадь теплиц в РФ, динамика развития. Общая площадь защищенного грунта в странах мира. Крупнейшие тепличные комбинаты в РФ. Объем рынка светильников для теплиц. Доли рынка светильников для теплиц по типам источников света. Динамика стоимости фитооблучателей. Крупные реализованные проекты по внедрению светодиодных фитооблучателей.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: виды источников света для фитооблучателей, результаты проведения последних фотобиологических исследований, цели и задачи научных исследований, выбирать методы и средства решения задач моделирования облучательных установок для теплиц, их виды	1.Площадь теплиц в РФ, динамика развития. Общая площадь защищенного грунта в странах мира. Крупнейшие тепличные комбинаты в РФ. Динамика стоимости фитооблучателей. Крупные реализованные проекты по внедрению светодиодных фитооблучателей.
Уметь: производить светотехнические расчеты облучательных установок для теплиц, формулировать цели и задачи научных исследований, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	1.Объем рынка светильников для теплиц. Доли рынка светильников для теплиц по типам источников света.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Воздействие оптического излучения на растения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдается свой вариант с вопросами, на которые необходимо письменно ответить за определенное время (45 мин.)

Краткое содержание задания:

Спектральный диапазон оптического излучения. Виды фотобиологических реакций. Фотосинтез, история открытия, стадии, спектральная кривая фотосинтеза. Кривая Маккри. Спектры поглощения хлорофиллов. Фотоморфогенез, его спектральные кривые. Фототропизм, спектральная кривая фототропизма. Фотопериодизм. Фототаксис. Стадии фотобиологических процессов. Поглощение листьями световой энергии.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: нормативную базу облучательных установок для теплиц, виды фотобиологических реакций, особенности фотонной системы величин	1.Спектральный диапазон оптического излучения. Виды фотобиологических реакций. Фотосинтез, история открытия, стадии, спектральная кривая фотосинтеза. Кривая Маккри. Спектры поглощения хлорофиллов. Фотоморфогенез, его спектральные кривые. Фототропизм, спектральная кривая фототропизма. Фотопериодизм. Фототаксис.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-3. Спектральный состав излучения в пределах ФАР и продуктивность Растений. Фотонная система величин. Виды осветительных установок для теплиц. Применяемые источники света.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдается свой вариант с вопросами, на которые необходимо письменно ответить за определенное время (45 мин.)

Краткое содержание задания:

Факторы, влияющие на рост и развитие растений. Спектральные области излучения и их характеристики (290 – 1000нм). Фотосинтетически активная радиация (ФАР). Обоснование перехода от световой к фотонной системе величин. Соответствие световой и фотосинтетической фотонной систем величин. Фотосинтетический поток фотонов. Фотосинтетическая фотонная облученность. Закон Гротгуса. Энергия фотона. Вывод формул для определения фотонного потока. ГОСТ Р 57671-2017 «Приборы облучательные со светодиодными источниками света для теплиц. Общие технические условия». ПНСТ 211-2017 «Облучение растений светодиодными источниками света. Методы измерений». Горизонтальная и вертикальная облученность.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: нормативную базу облучательных установок для теплиц, виды фотобиологических реакций, особенности фотонной системы величин</p>	<p>1. Факторы, влияющие на рост и развитие растений. Спектральные области излучения и их характеристики (290 – 1000нм). Фотосинтетически активная радиация (ФАР). Закон Гротгуса. Энергия фотона. Вывод формул для определения фотонного потока. ГОСТ Р 57671-2017 «Приборы облучательные со светодиодными источниками света для теплиц. Общие технические условия». ПНСТ 211-2017 «Облучение растений светодиодными источниками света. Методы измерений». Горизонтальная и вертикальная облученность.</p>
<p>Уметь: производить светотехнические расчеты облучательных установок для теплиц, формулировать цели и задачи научных исследований, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	<p>1. Обоснование перехода от световой к фотонной системе величин. Соответствие световой и фотосинтетической фотонной систем величин. Фотосинтетический поток фотонов. Фотосинтетическая фотонная облученность.</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Светотехнический расчет ОУ для теплиц

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдается свой вариант с вопросами, на которые необходимо письменно ответить за определенное время (45 мин.)

Краткое содержание задания:

Светокультура растений, энергетические параметры. Источники света, применяемые в фитооблучателях: НЛВД, светодиоды. Уровни облученности для разных культур. Длина светового дня для разных культур. Три типа светодиодных фитооблучателей: верхнее освещение, междурядное освещение, освещение для многоярусных установок стеллажного типа. Спектры фитооблучателей. Требования к спектру источников излучения, обеспечивающие максимальную продуктивность. Обзор Российских производителей фитооблучателей на основе светодиодов, их основные характеристики. Обзор зарубежных производителей фитооблучателей на основе светодиодов, их основные характеристики. Исследования стабильности фотосинтетического потока фотонов.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: проводить измерения фотосинтетической фотонной облученности осветительных приборов	1. Требования к облучательным установкам для верхнего, междурядного освещения, для многоярусных установок стеллажного типа.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Определяет и реализует технические требования и задания на проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей

Вопросы, задания

1. Расскажите о современных приборах для измерения облученности
2. Расскажите о видах осветительных установок для теплиц и применяемых источниках света
3. Расскажите о многоярусных установках для выращивания растений, их особенностях и преимуществах
4. Расскажите о фитотронах (камерах для выращивания растений)
5. Расскажите о проведенных фотобиологических исследованиях

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Закон Гротгуса гласит:

Ответы:

1. Падающий на вещество квант света способен инициировать только одну фотохимическую реакцию 2. Падающий на вещество квант света способен инициировать N а (число Авогадро) фотохимических реакций 3. Падающий на вещество квант света способен инициировать только те фотохимические реакции, энергия которых выше, чем спектральная чувствительность самого кванта

Верный ответ: 1

2. На какие виды подразделяются светодиодные фитооблучатели согласно ГОСТ Р 57671-2017 «Приборы облучательные со светодиодными источниками света для теплиц. Общие технические условия».

Ответы:

1. Для салатно-зеленных культур, для овощных культур, для ягодных культур, для цветочных культур 2. Для верхнего, междурядного освещения, для многоярусных установок стеллажного типа 3. С «красно-синим» спектром, с «красно-сине-зеленым» спектром, с «белым» излучением

Верный ответ: 2

3. Фотонный поток измеряется в:

Ответы:

1. мкмоль/с 2. мкмоль·с 3. мкмоль/м²

Верный ответ: 1

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК-1} Реализует техническое сопровождение проектов световых приборов и их составных частей

Вопросы, задания

1. Расскажите о рынке тепличного освещения в России (объем рынка, динамика стоимости фитооблучателей, доли рынка по типам источников)
2. Расскажите о воздействии оптического излучения на растения, о видах фотобиологических реакций
3. Приведите спектры действия фотосинтеза и других фотопроцессов

- 4.Расскажите о спектральном составе излучения в пределах ФАР и его влиянии на продуктивность растений в сооружениях защищенного грунта
- 5.Расскажите о фотонной системе величин, применяемой в тепличном освещении

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Светокультура растений это:

Ответы:

- 1.Виды культур, предназначенных для выращивания при искусственном облучении
- 2.Макротехнологический процесс выращивания растений при сочетании естественного и искусственного освещения (теплицы) или при полностью искусственном освещении
- 3.Фотобиологические процессы в растениях, вызываемые облучением

Верный ответ: 2

2.Фотосинтетически активная радиация это:

Ответы:

- 1.Уровень фона активной радиации, при котором погибают растения
- 2.Мощность, излучаемая, передаваемая или принимаемая в виде излучения
- 3.Оптическое излучение в диапазоне от 400 до 700 нм, используемое растениями для фотосинтеза, роста и развития

Верный ответ: 3

3.На какие виды подразделяются фотобиологические реакции:

Ответы:

1. Функционально-физиологические и деструктивно - модифицирующие
- 2.Энергетические и фотобиосинтетические
- 3.Деструктивно-информационные и функционально-диагностические

Верный ответ: 1

4.Выберете верное соотношение отражения, поглощения и пропускания листьями световой энергии:

Ответы:

1. Отражение 1%, пропускание 2%, поглощение 97%
- 2.Отражение 20%, пропускание 1%, поглощение 79%
- 3.Отражение 10%, пропускание 10%, поглощение 80%

Верный ответ: 3

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.