

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

Рабочая программа дисциплины
ОБЛУЧАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ФОТОБИОЛОГИЧЕСКОГО
ДЕЙСТВИЯ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 129,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

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)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: - изучение фотобиологических реакций, воздействия оптического излучения на растения, изучение особенностей проектирования установок для светокультуры растений, изучение методов оценки эффективности таких установок; - изучение спектрального состава излучения в области фотосинтетической активной радиации, методов оценки эффективности облучательных установок для теплиц, специфики измерения фотонного потока, специфики измерений параметров облучательных установок для теплиц, углубление знаний в области светотехники; - изучение основ методологии разработки и использования автоматизированных систем научно-технических исследований в светотехнике; - приобретение знаний и навыков по разработке составных частей и элементов таких систем.

Задачи дисциплины

- обучение основным законам фотобиологических процессов и свойствами фотобиологических приемников излучения;
- ознакомление обучающихся с основными методами проектирования облучательных установок фотобиологического действия с учетом энергосбережения;
- приобретение навыков для измерения фотосинтетической фотонной облученности приборами различных производителей;
- ознакомление студентов с рынком тепличного освещения в России, с нормативной базой облучательных установок для теплиц.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен осуществлять метрологическое сопровождение производства, проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей	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.
ПК-1 Способен осуществлять метрологическое сопровождение производства, проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей	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 облучательных установок для теплиц, их виды. уметь: - производить светотехнические расчеты облучательных установок для теплиц, формулировать цели и задачи

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		научных исследований, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теоретическая и прикладная светотехника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Оптический диапазон спектра. Системы облучения живых организмов.	16	3	2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Первый" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 15-35
1.1	Оптический диапазон спектра. Системы облучения живых организмов.	16		2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
2	Фотосинтез, стадии фотосинтеза	16		2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Второй" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], стр. 10-40
2.1	Фотосинтез, стадии фотосинтеза	16		2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
3	Пигменты и их виды, спектры поглощения и эффективные спектры пигментов, влияние пигментов на процессы жизнедеятельности и развития живых организмов	16		2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 10-59
3.1	Пигменты и их виды, спектры поглощения и эффективные спектры пигментов,	16	2	-	4	-	-	-	-	-	10	-		

	влияние пигментов на процессы жизнедеятельности и развития живых организмов												
4	Системы эффективных величин и единиц облучения живых организмов	16	2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Четвертый" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 10-70
4.1	Системы эффективных величин и единиц облучения живых организмов	16	2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
5	Особенности метрики фотобиологических эффективных величин и единицы и способы их измерения	17	1	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Пятый и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 5-35
5.1	Особенности метрики фотобиологических эффективных величин и единицы и способы их измерения	17	1	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
6	Виды систем облучения растений	17	2	-	4	-	-	-	-	-	11	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Шестой" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным
6.1	Виды систем облучения растений	17	2	-	4	-	-	-	-	-	11	-	

													работам.	
7	Облучение водных живых организмов, его цели и особенности	15	2	-	2	-	-	-	-	-	-	11	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Седьмой"
7.1	Облучение водных живых организмов, его цели и особенности	15	2	-	2	-	-	-	-	-	-	11	-	
8	Облучение животных в сельском хозяйстве и домашних животных	15	1	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Восьмой и подготовка к контрольной работе
8.1	Облучение животных в сельском хозяйстве и домашних животных	15	1	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	
9	Облучение людей	16	2	-	2	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Девятый" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], стр. 2-18
9.1	Облучение людей	16	2	-	2	-	-	-	-	-	-	12	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	16	-	32	-	2	-	-	0.5	96	33.5		
	Итого за семестр	180.0	16	-	32	2	-	0.5	129.5					

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Оптический диапазон спектра. Системы облучения живых организмов.

1.1. Оптический диапазон спектра. Системы облучения живых организмов.

Оптический диапазон спектра, влияние на живые организмы, живые организмы разных видов и их облучение, виды систем облучения.

2. Фотосинтез, стадии фотосинтеза

2.1. Фотосинтез, стадии фотосинтеза

Фотофизическая и фотохимическая стадии фотосинтеза, фотосистемы и схемы фотосинтеза, пигменты как приёмники излучения..

3. Пигменты и их виды, спектры поглощения и эффективные спектры пигментов, влияние пигментов на процессы жизнедеятельности и развития живых организмов

3.1. Пигменты и их виды, спектры поглощения и эффективные спектры пигментов, влияние пигментов на процессы жизнедеятельности и развития живых организмов

Описание видов пигментов, химические особенности определяющие их цвет, спектры поглощения и эффективности пигментов, содержание пигментов в клетках, хлоропласты. Функции пигментов в процессах фотосинтеза, жизнедеятельности и развития живых организмов.

4. Системы эффективных величин и единиц облучения живых организмов

4.1. Системы эффективных величин и единиц облучения живых организмов

Основные особенности построения эффективных систем величин и единиц, их особенности, виды фотобиологических эффективных величин и единиц..

5. Особенности метрики фотобиологических эффективных величин и единиц и способы их измерения

5.1. Особенности метрики фотобиологических эффективных величин и единиц и способы их измерения

Особенности метрики фотобиологических эффективных величин и единиц и способы их измерения. Приборы для измерения облученности различных производителей, принципы работы, характеристики: Проведение измерений на практике..

6. Виды систем облучения растений

6.1. Виды систем облучения растений

Виды систем облучения растений. Источники излучения для облучения растений. Облучательные приборы для облучения растений и их особенности..

7. Облучение водных живых организмов, его цели и особенности

7.1. Облучение водных живых организмов, его цели и особенности

Облучение водных растений, водорослей и одноклеточных, облучение в аквариумах и рыбоводстве..

8. Облучение животных в сельском хозяйстве и домашних животных

8.1. Облучение животных в сельском хозяйстве и домашних животных

Цели облучения животных в сельском хозяйстве, сельскохозяйственные нормативы облучения животных, облучательные установки для облучения животных. Облучение домашних животных и его цели..

9. Облучение людей

9.1. Облучение людей

Облучение человека с целью укрепления здоровья и иммунитета, поддержания здорового образа жизни и работы. Источники излучения, облучательные приборы и облучательные установки для облучения людей и их виды..

3.3. Темы практических занятий

1. Воздействие оптического излучения на растения. Виды фотобиологических реакций. Спектры действия фотосинтеза и других фотопроцессов;
2. Фитотроны;
3. Моделирование теплиц в программе DIALux;
4. Проектирование облучательных установок;
5. Расчеты установок облучения растений;
6. Анализ результатов расчёта облучения;
7. Многоярусные установки для выращивания растений;
8. Виды осветительных установок для теплиц, применяемые источники света;
9. Приборы для измерения фотосинтетической фотонной облученности;
10. Спектральный состав излучения пределах ФАР и продуктивность растений в сооружениях защищенного грунта;
11. Вопросы метрики фитоизлучателей в области ФАР. Новая фотонная система величин.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Девятый"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)									Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Знать:												
нормативную базу облучательных установок для теплиц, виды фотобиологических реакций, особенности фотонной системы величин	ИД-1ПК-1		+	+	+							Контрольная работа/Воздействие оптического излучения на растения Контрольная работа/Системы облучения
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	ИД-3ПК-1	+	+									Контрольная работа/Фотосинтез
Уметь:												
проводить измерения фотосинтетической фотонной облученности осветительных приборов	ИД-1ПК-1				+	+	+	+	+	+		Контрольная работа/Светотехнический расчет ОУ для теплиц
производить светотехнические расчеты облучательных установок для теплиц, формулировать цели и задачи научных исследований, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ИД-3ПК-1			+								Контрольная работа/Воздействие оптического излучения на растения Контрольная работа/Системы облучения Контрольная работа/Фотосинтез

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Воздействие оптического излучения на растения (Контрольная работа)
2. Светотехнический расчет ОУ для теплиц (Контрольная работа)
3. Системы облучения (Контрольная работа)
4. Фотосинтез (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. Г. Молчанов, В. В. Самойленко- "Энергосберегающее оптическое облучение промышленных теплиц", Издательство: "Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ)", Ставрополь, 2013 - (120 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138855>;
2. Лебедкова, С. М. Учебное пособие по курсу "Светотехнические и облучательные установки и их эксплуатация": Инженерные методы расчета светотехнических параметров осветительных установок / С. М. Лебедкова, А. Б. Матвеев, В. И. Петров ; Ред. С. П. Решенов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1984 . – 104 с.;
3. Матвеев, А. Б. Облучательные установки фотофизического и фотохимического действия : Учебное пособие по курсу "Облучательные установки" / А. Б. Матвеев, С. М. Лебедкова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. В. И. Петров . – 1996 . – 69 с. : 3000.00 .;
4. Матвеев, А. Б. Учебное пособие по курсу "Светотехнические и облучательные установки": Электрические облучательные установки фотобиологического действия / А. Б. Матвеев, С. М. Лебедкова, В. И. Петров ; Ред. С. П. Решенов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1989 . – 92 с.;
5. Сарычев, Г. С. Облучательные светотехнические установки / Г. С. Сарычев . – М. : Энергоатомиздат, 1992 . – 240 с. : 3.75 .;
6. Терехов, В. Г. Метод экспериментального определения оптимальных параметров технологического освещения в условиях светокультуры зеленных растений: 05.09.07 "Светотехника" : автореферат кандидата технических наук / В. Г. Терехов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва, 2020 . – 20 с.
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11231.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции;
4. DIALux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-511, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Е-632, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-510, Лекционная аудитория	стол, стул, доска меловая
	Е-511, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Е-632, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-508, Компьютерный класс по курсам «Компьютерная обработка изображений», «Теория опико-электронных систем»	стол, стул, книги, учебники, пособия
	Е-506, Компьютерный класс по курсам «Основы светотехники», «Естественное и искусственное освещение», «Компьютерная	стол, стул, компьютер персональный, журналы

	графика»	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-511, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	Е-508, Компьютерный класс по курсам «Компьютерная обработка изображений», «Теория опτικο-электронных систем»	стол, стул, книги, учебники, пособия
	Е-506, Компьютерный класс по курсам «Основы светотехники», «Естественное и искусственное освещение», «Компьютерная графика»	стол, стул, компьютер персональный, журналы
Помещения для консультирования	Е-511, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-628, Прочее каф. "Светотех."	стол, стул, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Облучательные установки фотобиологического действия**

(название дисциплины)

3 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Фотосинтез (Контрольная работа)

КМ-2 Воздействие оптического излучения на растения (Контрольная работа)

КМ-3 Системы облучения (Контрольная работа)

КМ-4 Светотехнический расчет ОУ для теплиц (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Оптический диапазон спектра. Системы облучения живых организмов.					
1.1	Оптический диапазон спектра. Системы облучения живых организмов.		+			
2	Фотосинтез, стадии фотосинтеза					
2.1	Фотосинтез, стадии фотосинтеза		+	+	+	
3	Пигменты и их виды, спектры поглощения и эффективные спектры пигментов, влияние пигментов на процессы жизнедеятельности и развития живых организмов					
3.1	Пигменты и их виды, спектры поглощения и эффективные спектры пигментов, влияние пигментов на процессы жизнедеятельности и развития живых организмов		+	+	+	
4	Системы эффективных величин и единиц облучения живых организмов					
4.1	Системы эффективных величин и единиц облучения живых организмов			+	+	+
5	Особенности метрики фотобиологических эффективных величин и единиц и способы их измерения					
5.1	Особенности метрики фотобиологических эффективных величин и единиц и способы их измерения					+
6	Виды систем облучения растений					
6.1	Виды систем облучения растений					+
7	Облучение водных живых организмов, его цели и особенности					

7.1	Облучение водных живых организмов, его цели и особенности				+
8	Облучение животных в сельском хозяйстве и домашних животных				
8.1	Облучение животных в сельском хозяйстве и домашних животных				+
9	Облучение людей				
9.1	Облучение людей				+
Вес КМ, %:		15	25	25	35