

**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**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.04
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр - 5;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	180 часов
<b>Лекции</b>	3 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	3 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	3 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	3 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	3 семестр - 113,5 часов;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2025

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

---

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Журавлева Ю.А.
	Идентификатор	R2ce902ea-ZhuravlevaYA-ccb2012

Ю.А.  
Журавлева

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

---

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

В.Ю. Снетков

---

Заведующий выпускающей  
кафедрой

---

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

Г.В. Боос

---

## 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-1ПК-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-2ПК-1 Осуществляет необходимые метрологические измерения и типовые испытания, разрабатывает методики измерений и контроля качества световых приборов и их составных частей	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.
ПК-1 Способен осуществлять метрологическое сопровождение производства,	ИД-3ПК-1 Реализует техническое сопровождение проектов световых приборов и их составных частей	знать: - виды источников света для фитооблучателей, результаты проведения последних фотобиологических исследований, цели

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей		и задачи научных исследований, выбирать методы и средства решения задач моделирования облучательных установок для теплиц, их виды.

## 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 наноэлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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.	18	3	4	2	2	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Первый"
1.1	Оптический диапазон спектра. Системы облучения живых организмов.	18		4	2	2	-	-	-	-	-	10	-	
2	Фотосинтез, стадии фотосинтеза	18		4	2	2	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Второй"
2.1	Фотосинтез, стадии фотосинтеза	18		4	2	2	-	-	-	-	-	10	-	
3	Пигменты и их виды, спектры поглощения и эффективные спектры пигментов, влияние пигментов на процессы жизнедеятельности и развития живых организмов	18		4	2	2	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка реферата:</u></b> 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:
3.1	Пигменты и их виды, спектры поглощения и эффективные спектры пигментов,	18	4	2	2	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 10-59	

	влияние пигментов на процессы жизнедеятельности и развития живых организмов												
4	Системы эффективных величин и единиц облучения живых организмов	18	4	2	2	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> 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.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 10-70</p>
4.1	Системы эффективных величин и единиц облучения живых организмов	18	4	2	2	-	-	-	-	-	10	-	
5	Особенности метрики фотобиологических эффективных величин и способы их измерения	18	4	4	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Пятый и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 5-35</p>
5.1	Особенности метрики фотобиологических эффективных величин и способы их измерения	18	4	4	2	-	-	-	-	-	8	-	
6	Виды систем облучения растений	18	4	4	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> 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</p>
6.1	Виды систем облучения растений	18	4	4	2	-	-	-	-	-	8	-	

													работам.
7	Облучение водных живых организмов, его цели и особенности	13	3	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Седьмой"
7.1	Облучение водных живых организмов, его цели и особенности	13	3	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
8	Облучение животных в сельском хозяйстве и домашних животных	12	3	-	1	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Восьмой и подготовка к контрольной работе
8.1	Облучение животных в сельском хозяйстве и домашних животных	12	3	-	1	-	-	-	-	-	8	-	
9	Облучение людей	11	2	-	1	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Девятый" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], стр. 2-18
9.1	Облучение людей	11	2	-	1	-	-	-	-	-	8	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	-	<b>2</b>	-	-	<b>0.5</b>	<b>80</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	-	-	-	<b>0.5</b>	<b>113.5</b>		

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

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Измерение и анализ параметров эффективности источников излучения для растений;
2. Исследование спектральных характеристик светодиодных ламп для теплиц;
3. Исследование параметров установки искусственного ценоза. Калибровка средств измерений.;
4. Исследование спектральных характеристик натриевых ламп для теплиц.

### **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		
<b>Знать:</b>												
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
<b>Уметь:</b>												
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-2ПК-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/elib/view.php?id=11231>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
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](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, Учебная аудитория каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	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, Лаборатория искусственного ценоза каф. "Светотехники"	стол, стул
	Е-511, Учебная аудитория каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	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-506, Компьютерный класс каф. "Светотехники"	стол, стул, компьютер персональный, журналы
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-511, Учебная аудитория каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер

		персональный
Помещения для самостоятельной работы	Е-506, Компьютерный класс каф. "Светотехники"	стол, стул, компьютер персональный, журналы
Помещения для консультирования	Е-511, Учебная аудитория каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	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