



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н.П. ОГАРЁВА»**

**(ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»)**

**УТВЕРЖДЕНО**

решением учёного совета

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»

(протокол от «27» июня 2023 г. № 12)

Председатель ученого совета

Ректор Д.Е. Глушко



**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа**

***Фотоника***

Форма обучения – очная

Объем программы: 144 часов

Срок обучения: 9 месяцев

Саранск 2023

# 1 Пояснительная записка

## 1.1 Направленность программы: естественнонаучная.

### 1.2 Актуальность программы

Фотоника представляет собой отрасль науки и техники, занимающуюся фундаментальными и прикладными аспектами работы, связанной с генерацией, распространением и детектированием оптических сигналов, а также созданием на их основе устройств для различных применений.

Оптическое излучение играет важную роль в жизни человека. Вначале человеческой цивилизации основным источником оптического излучения было солнце. Затем люди научились создавать искусственные источники света (лампы накаливания, газоразрядные лампы, светодиоды) для обеспечения комфортного существования, а в настоящее время в многочисленных и разнообразных областях жизнедеятельности человека используются различные источники лазерного излучения.

На первом этапе под «фотоникой» понималась область науки, изучающая оптические системы, в которых носителями информации являлись фотоны. По мере развития лазерных технологий, изобретения лазерных диодов и волоконно-оптических систем связи, а также их широким применением в самых различных областях понятие «фотоника» становится значительно шире. «Фотоника» сегодня - это оптические и квантовые системы связи; способы и устройства передачи, записи и хранения информации; медицинская диагностика и терапия (биофотоника); разработка и производство лазеров; биологические и химические исследования различных объектов; экологический мониторинг; световой дизайн и т.д.

Фотоника включает в себя применение лазеров, оптики, кристаллов, волоконной оптики, электрооптических, акустооптических устройств, камер, сложных интегральных систем. Реальные разработки фотоники окружают человека ежедневно и используются в таких областях как: медицина, альтернативная энергетика, быстрые вычисления, создания высокопроизводительных компьютеров, новых материалов, телекоммуникация, экологический мониторинг, безопасность, аэрокосмическая промышленность, искусство, печать.

На сегодняшний день в России, как и во всем мире, все больше и больше компаний и крупных производственных предприятий начинают создавать и использовать новые технологии, связанные с фотоникой. Фотоника открывает широкие возможности и перспективы развития в научной среде, а также в области реальных разработок. Специалисты в области фотоники востребованы в научных и исследовательских центрах, промышленности, медицине.

Дополнительная общеразвивающая программа «Фотоника» естественнонаучной направленности, ориентирована на формирование и развитие научного мировоззрения, инженерного мышления, приобретение практических навыков конструкторской и экспериментальной деятельности.

Программа курса «Фотоника» будет включать в себя учебные и научно-популярные лекции, описывающие теоретическое обоснование решений кейсов, практические задания образовательного и творческого характера, с использованием современного научного лабораторного оборудования по основам лазерной физики и лазерных технологий, волоконной оптики и светотехнике, экскурсии на ведущие предприятия и научные центры Республики Мордовия. Освоение программы позволит учащимся сформировать основы знаний в области фотоники и оптоинформатики, повысит их интерес к естественнонаучным и инженерным специальностям при выборе ВУЗа для своего дальнейшего обучения.

### **1.3 Цель программы:**

Приобретение компетенций обучающимися в области фотоники с использованием учебного лабораторного практикума и кейс-технологий.

### **1.4 Задачи программы:**

#### **Обучающие:**

- изучить базовые понятия фотоники;
- изучить основные физические принципы работы и конструктивные особенности твердотельных лазеров,
- изучить принцип работы лазерного дальномера;
- изучить физические основы реализации опτικο-волоконной связи;
- изучить основы светотехники и ее приложений («управление светом» в музейном комплексе, «управление светом» в теплице);
- изучить основные специализированные термины на английском языке;
- развить практические навыки работы с научно-лабораторным оборудованием;
- привить навыки проектной деятельности.
- сформировать навыки технического и инженерного творчества;

#### **Развивающие:**

- развить у школьников инженерное мышление, навыки работы с лабораторным оборудованием
- способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
- способствовать развитию алгоритмического мышления;
- способствовать формированию интереса к техническим знаниям;
- способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п.
- сформировать умение критически относиться к полученному результату и его интерпретации;

#### **Воспитательные:**

- воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
- способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
- способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.
- воспитывать информационную культуру личности.

### **1.5 Отличительные особенности программы, новизна**

Программа «Фотоника» является первой ступенью программы «Школа-ВУЗ-Предприятие». Занятия курса – это системный подход в подготовке будущих абитуриентов для обучения по направлениям, связанным с фотоникой.

### **1.6 Нормативные правовые акты, на которых базируется разработка программы:**

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Постановление Правительства Республики Мордовия от 22 августа 2019 года № 352 «Об утверждении Порядка предоставления из республиканского бюджета Республики Мордовия гранта в форме субсидии некоммерческим организациям на обеспечение расходов по содержанию центров, реализующих дополнительные общеобразовательные программы, в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования, в том числе участвующих в создании научных и научно-образовательных центров мирового уровня или обеспечивающих деятельность центров компетенций Национальной технологической инициативы»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 года № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. N 882/391 «Об организации и осуществлении

образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

– Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 г. N 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

– Приказ Министерства образования Республики Мордовия от 4 марта 2019 года № 211 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;

– Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2020 г., регистрационный N 61573), действующие до 1 января 2027 года.

– Устав Университета и другие локальные нормативные акты Университета.

### **1.7 Адресат программы.**

Набор в группу осуществляется на основе письменного заявления родителей. Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся старшего школьного возраста (16-18 лет) при предъявлении медицинского заключения об отсутствии противопоказаний для занятий, проводимых на персональном компьютере и прочей инженерной деятельности, связанной с электронными устройствами.

### **1.8 Объем программы 144 часа**

### **1.9 Срок освоения: 9 месяцев**

### **1.10 Форма обучения: очная**

### **1.11 Особенности организации образовательного процесса.**

Очная программа с применением ДОТ.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической, практической и лабораторной частей. Теоретический материал даётся в том объёме, который необходим для осмысленного выполнения практической работы. При этом учащиеся постоянно побуждаются к самостоятельному поиску дополнительной информации, используя возможности современных информационных компьютерных технологий, научной и технической литературы и т.д.

### **1.12 Организационные формы обучения:**

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- фронтальная, когда учащиеся синхронно работают над общим заданием под управлением педагога;
- групповая, когда учащиеся делятся на группы для решения конкретных задач. Каждая группа получает определённое задание (либо одинаковое, либо дифференцированное) и выполняет его сообща под руководством педагога;
- индивидуальная, когда учащиеся самостоятельно выполняют одинаковые для всей группы задачи в течение части занятия или нескольких занятий.

### **1.13 Режим занятий:**

Продолжительность одного занятия в академических часах: 45 минут

Всего часов в неделю: 2

### **1.14 Планируемые результаты освоения программы**

#### **Личностные результаты:**

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

#### **Метапредметные результаты:**

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в рамках сотрудничества ставить новые учебные задачи;
- развитие способности проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;

- умение оценивать полученный творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

#### **Познавательные универсальные учебные действия:**

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;

- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;

- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;

- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;

- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;

- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;

- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;

- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);

- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

#### **Коммуникативные универсальные учебные действия:**

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;

- умение выслушивать собеседника и вести диалог;

- развитие способности признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;

- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;

- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;

- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;

- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;

- владение монологической и диалогической формами речи.

#### **Предметные результаты**

В результате освоения программы, обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия геометрической оптики;

- основные закономерности взаимодействия оптического излучения с веществом;

- физические принципы работы и устройство твердотельного лазера;
- физические законы, положенные в основу реализации оптиковолоконной связи;

- принципы работы и устройство лазерных дальномеров;
- основы светотехники и области ее применения.

**уметь:**

- составлять алгоритмы для решения прикладных задач;
- правильно интерпретировать оформлять результаты, полученные в ходе выполнения лабораторной работы;
- публично представлять результаты, полученные в ходе проведения эксперимента;

**владеть:**

- основной терминологией в области фотоники;
- навыками проведения эксперимента с лазерными источниками излучения, оптическим волокном, лазерным дальномером, светотехническими устройствами.

**1.15 Документ об обучении, выдаваемый по окончании обучения, и условия его получения обучающимся.**

**Документ об обучении** – сертификат установленного образца (получают лица, освоившие программу в полном объеме и прошедшие итоговую аттестацию).



## 2 Учебный план и учебно-тематический план

### 2.1 УЧЕБНЫЙ ПЛАН

#### дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Фотоника»

№	Наименование разделов/модулей	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Введение в образовательную программу. Техника безопасности.	2	2	-	1	тестирование
2	Основы геометрической оптики.	4	2	2	1	собеседование, практическое задание
3	Кейс 1 «ИК лазер в системах безопасности»	36	12	24	6	Демонстрация решения кейса
4	Кейс 2 «Оптическая линия связи»	36	12	24	7	Демонстрация защиты кейса
5	Кейс 3 «Управление светом»	30	10	20	3	Демонстрация решения кейса
6	Кейс 4 «Моделирование освещения»	30	10	20	3	Демонстрация решения кейса
7	Итоговая аттестация	9	-	-	-	собеседование
	<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>	<b>54</b>	<b>90</b>		

**2.2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**  
**«Фотоника»**

№ п/п	Наименования Разделов/модулей и дисциплин/тем	Всего часов	В том числе:			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самостоятельная работа	
<b>Модуль 1 <u>Введение в образовательную программу.</u></b> (наименование модуля)						
Всего: 2 часа (из них: 2 часа – лекционных, 0 часов – практических)						
1.1.	Введение в образовательную программу по средствам игры по теме «Фотоника». Техника безопасности. Команообразование.	1	1	-	1	тестирование
1.2.	Экскурсия (лаборатории ИНТНМ, ДНК, музей и др.)	1	1			собеседование
<b>Модуль 2 <u>Основы геометрической оптики</u></b> (наименование модуля)						
Всего: 4 часа (из них: 2 часа – лекционных, 2 часа – практических)						
2.1.	Основы геометрической оптики.	4	2	2	1	собеседование, практическое задание
<b>Модуль 3 <u>ИК лазер в системах безопасности</u></b> (наименование модуля)						
Всего: 36 часов (из них: 12 часов – лекционных, 24 часов – практических))						
3.1	Физические основы работы лазера.	6	2	4	1	Презентация решения кейса
3.2	Устройство лазера.	6	2	4	1	
3.3	Классификация лазеров.	6	2	4	1	
3.4	Применение лазеров.	6	-	6	1	
3.5	Лазер в системах безопасности	8	2	6	1	
<b>Модуль 4 <u>Оптическая линия связи</u></b> (наименование модуля)						
Всего: 36 часов (из них: 12 часов – лекционных, 24 часов – практических))						
4.1.	Закон отражения света. ПВО.	6	2	4	1	Презентация решения кейса
4.2.	Особенности распространения света в оптическом волокне.	4	2	2	1	
4.3.	Конструкция оптического волокна.	6	2	4	1	
4.4.	Основные характеристики оптического волокна.	6	2	4	1	
4.5.	Применение оптического волокна.	6	-	6	1	

4.6.	Передача аудио-, видео- и цифровых сигналов	4	2	2	1	
4.7.	Развитие волоконной оптики в Мордовии. Деятельность завода АО "Оптическое Волоконное Системы", Группы Компаний «ОптикЭнерго»	4	2	2	1	
<b>Модуль 5 Управление светом</b> (наименование модуля)						
Всего: 30 часов (из них: 10 часов – лекционных, 20 часов – практических))						
5.1.	Физическая природа излучения и его характеристики.	7	3	4	1	Презентация решения кейса
5.2.	Источники и приемники света.	7	3	4	1	
5.3.	Колориметрия. Программирование света с использованием цветных пространств.	16	4	12	1	
<b>Модуль 6 Моделирование освещения</b> (наименование модуля)						
Всего: 36 часов (из них: 16 часов – лекционных, 20 часов – практических))						
6.1.	Основы программирования системы освещения.	10	6	4	1	Презентация решения кейса
6.2.	Применение моделирования света. Особенности тепличного освещения и музейного освещения.	18	8	10	1	
6.3.	Использование моделирования света в Краеведческом музее Республики Мордовия и в тепличном хозяйстве.	8	2	6	1	
	Итоговая аттестация	в соответствии с нормами времени				
	<b>ИТОГО:</b>	144	54	90		

### **3 Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)**

#### **3.3.1 Программа модуля 1 «Введение в образовательную программу»**

**Образовательная задача модуля:** знакомство с форматами обучения, лабораторным оборудованием, изучение техники безопасности при работе с ним.

**Объем дисциплины (модуля): 2 часа,**

в т.ч. лекций 2 часа; практических - 0 часов; самостоятельной работы 1 час.

##### **Содержание модуля**

**Тема 1.1 Введение в образовательную программу по средством игры по теме «Фотоника». Техника безопасности. Команообразование.** (лекций 1 час, практических 0 часов)

**Лекция:** Введение в образовательную программу. Ознакомление обучающихся с программой, приёмами и формами работы. Вводный инструктаж по ТБ.

**Перечень ресурсов:** информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

**Тема 1.2. Экскурсия (лаборатории ИНТНМ, ДНК, музей и др.)** (лекций 1 час, практических 0 часов)

**Лекция:** демонстрация лабораторного оборудования ИНТНМ, знакомство с Университетом.

#### **3.3.2 Программа модуля 2 «Основы геометрической оптики»**

**Образовательная задача модуля:** В разделе рассматриваются общие физические понятия, относящиеся к распространению света в среде, описываются основные законы геометрической оптики: законы преломления и отражения, условия возникновения явления полного внутреннего отражения, определение предельного угла ПВО.

На практических занятиях проводится решение типовых задач, и выполняется проверка и обсуждение задач, выданных для самостоятельного решения. Контрольные работы реализованы в виде аттестующих тестов, которые проводятся в присутствии преподавателя в специально выделенное время.

**Объем дисциплины (модуля): 4 часа,**

в т.ч. лекций 2 часа; практических – 2 часа; самостоятельной работы 1 час.

##### **Содержание модуля**

**Тема 2.1 Основы геометрической оптики** (лекций 2 часа, практических 2 часа)

**Лекция:** Основные законы геометрической оптики. Распространение света в веществе. Закон преломления и отражения света. Полное внутреннее отражение. Линзы. Построение изображения в линзах.

**Практическое занятие:** Решение задач на тему «Геометрическая оптика и простые оптические системы»

**Задания для самостоятельной работы:** Решение задач на тему «Геометрическая оптика и простые оптические системы».

**Литература:**

Основная

1. Ландсберг Г.С. Оптика, 6-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 848 с.

2. Трофимова, Т.И. Курс физики: Учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов/ Т.И.Трофимова.- 18-е изд., стер.- М: Академия, 2010.- 560с

3. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. В 5 т. Том IV. Оптика. Сивухин Д.В. 3-е изд., стереот. — М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2005. - 792 с.

4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х т.: Учебное пособие для студ.вузов/ И.В.Савельев.- 10-е изд.,стер.- СПб: Лань. - (Учебники для вузов. Специальная литература) Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика.- 2008.- 496с.

**Перечень ресурсов** информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

### **3.3.3 Программа модуля 3 «ИК лазер в системах безопасности»**

**Образовательная задача модуля:** в рамках данного раздела обучающийся овладеет знаниями в области атомной физики. Познакомится с постулатами Бора, процессами поглощения и усиления оптического излучения при его прохождении через вещество. В рамках данного раздела учащиеся изучат физические основы работы лазера и основные конструктивные элементы твердотельного лазера.

Обучающимся предлагается осуществить конструкцию твердотельного лазера на кристалле  $Y_3Al_5O_{12}:Nd$  под руководством педагога и с применением методических рекомендаций, а также создать на его основе систему лазерной сигнализации.

В методических указаниях к выполнению кейса приводятся: краткое теоретическое введение, подробные методические указания для выполнения работы, индивидуальные задания и перечень вопросов для защиты проекта кейса. Защита проекта осуществляется в формате выступления перед обучающимися и педагогом с теоретическими обоснованиями решения и с результатами кейса.

**Объем дисциплины (модуля): 36 часов,**

в т.ч. лекций 12 часов; практических – 24 часов; самостоятельной работы 6 часов.

## **Содержание модуля**

**Тема 3.1 Физические основы работы лазера** (лекций 2 часа, практических 4 часа)

**Лекция:** Фотон. Энергия фотона. Постулаты Бора. Энергетические уровни. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение и усиление света. Условия возникновения лазерной генерации

**Практическое занятие:** Решение задач по теме «Фотоны. Постулаты Бора»

**Тема 3.2 Устройство лазера** (лекций 2 часа, практических 4 часа)

**Лекция:** Конструкция лазера. Активная среда лазера. Система накачки. Резонаторы лазера. Демонстрация работы лазера.

**Практическое занятие:** Выполнение лабораторной работы «Твердотельный лазер»

**Тема 3.3 Классификация лазеров** (лекций 2 часа, практических 4 часа)

**Лекция:** Виды лазеров: газовые, твердотельные, волоконные, жидкостные (на красителях), полупроводниковые, на свободных электронах.

**Практическое занятие:** Выполнение лабораторной работы «Твердотельный лазер»

**Тема 3.4 Применение лазеров** (лекций 0 часов, практических 6 часов)

**Практическое занятие:** презентация доклада на тему «Прошлое, настоящее и будущее лазерных технологий»

**Тема 3.5 Лазер в системах безопасности** (лекций 2 часа, практических 6 часов)

**Практическое занятие:** разработка системы сигнализации с использованием полупроводникового лазера

**Тема 3.6 Развитие лазерных технологий в Мордовии. Деятельность АУ «Технопарк-Мордовия», научно-исследовательские лаборатории Университета** (лекций 4 часа, практических 0 часов)

**Лекция:** «Технопарк-Мордовия», научно-исследовательские лаборатории Университета

**Задания для самостоятельной работы:** Подготовка проекта

**Литература:**

Основная

1. Принципы лазеров: [учеб. пособие для вузов] / О. Звелто ; пер. с англ. Д. Н. Козлова [и др.] ; под науч. ред. Т. А. Шмаонова ; рус. пер. перераб. и доп. при участии автора книги .— 4-е изд. — СПб. : Лань, 2008 .— 720 с.

**Перечень ресурсов** информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

### **3.3.4 Программа модуля 4 «Оптическая линия связи»**

**Образовательная задача модуля:** в рамках данного раздела обучающийся овладеет знаниями в области волоконной оптики. В ходе лекционных занятий познакомится с явлением полного внутреннего отражения, а также демонстрациями опытных экспериментов по наблюдению данного явления. В

разделе будут рассмотрены конструкция и основные характеристики оптического волокна, являющегося основным звеном линии оптической связи.

В рамках данного раздела обучающимся предлагается создание линии оптической связи, по которой возможна передача информации в формате аудио-, видео- и цифровых сигналов. Учащиеся смогут самостоятельно программировать информационный материал и передавать его по оптическому волокну на различные устройства.

В методических указаниях к выполнению кейса приводятся: краткое теоретическое введение, подробные методические указания для выполнения работы, индивидуальные задания и перечень вопросов для защиты проекта кейса. Защита проекта осуществляется в формате выступления перед обучающимися и педагогом с теоретическими обоснованиями решения и с результатами кейса.

**Объем дисциплины (модуля): 36 часов,**

в т.ч. лекций 12 часов; практических – 24 часов; самостоятельной работы 6 часов.

### **Содержание модуля**

**Тема 4.1 Закон отражения света. ПВО** (лекций 2 часа, практических 4 часа)

**Лекция:** Основные законы геометрической оптики. Закон отражения и преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения. Демонстрация экспериментов: «Полное внутреннее отражение», «Светящаяся струя»

**Практическое занятие:** Решение задач на тему «Закон преломления и отражения света», «Предельный угол полного внутреннего отражения»

**Тема 4.2 Особенности распространения света в оптическом волокне** (лекций 2 часа, практических 2 часа)

**Лекция:** Общие сведения о ВОЛС. Физические принципы распространения света в оптическом волокне.

**Тема 4.3 Конструкция оптического волокна** (лекций 2 часа, практических 4 часа)

**Лекция:** Конструктивные особенности оптического волокна (сердцевина и оболочка оптического волокна).

**Тема 4.4 Основные характеристики оптического волокна** (лекций 0 часов, практических 6 часов)

**Лекция:** Определение основных характеристик оптического волокна. Геометрические параметры. Числовая апертура. Профиль показателя преломления. Затухание (потери). Дисперсионные свойства.

**Практическое занятие:** определение основных характеристик оптического волокна с использованием лабораторного оборудования - демонстрация.

**Тема 4.5 Применение оптического волокна** (лекций 0 часов, практических 6 часов)

**Практическое занятие:** презентация доклада «Оптическое волокно в жизни человека»

**Тема 4.6 Развитие лазерных технологий в Мордовии. Деятельность АУ «Технопарк-Мордовия», научно-исследовательские лаборатории Университета (лекций 4 часа, практических 0 часов)**

**Лекция:** АО «Оптиковолоконные системы», Группа компаний «ОптикЭнерго»

**Задания для самостоятельной работы:** Подготовка проекта

**Литература:**

Основная

1. Волоконно-оптические линии связи: учеб. пособие для электротехн. ин-тов связи / И. И. Гроднев.— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Радио и связь, 1990.— 223 с.

2. Волоконно-оптические датчики / под ред. Э. Удда ; пер. с англ. И. Ю. Шкадиной - М. Техносфера, 2008.

**Перечень ресурсов** информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

### **3.3.5 Программа модуля 5 «Управление светом»**

**Образовательная задача модуля:** в рамках данного раздела обучающийся получит основные знания о светотехнике, узнает физические принципы работы источников и приемников излучения, их применение, а также перспективы развития данной области науки и техники.

В рамках данного раздела обучающимся предлагается с использованием основ колориметрии произвести программирование света с использованием цветовых пространств.

В методических указаниях к выполнению кейса приводятся: краткое теоретическое введение, подробные методические указания для выполнения работы, индивидуальные задания и перечень вопросов для защиты проекта кейса. Защита проекта осуществляется в формате выступления перед обучающимися и педагогом с теоретическими обоснованиями решения и с результатами кейса.

**Объем дисциплины (модуля): 30 часов,**

в т.ч. лекций 10 часов; практических – 20 часов; самостоятельной работы 3 часов.

#### **Содержание модуля**

**Тема 5.1 Физическая природа излучения и его характеристики (лекций 2 часа, практических 6 часов)**

**Лекция:** Спектр электромагнитных полей. Энергетические и световые характеристики излучения. Законы освещенности.

**Практическое занятие:** Решение задач на тему «Законы освещенности»

**Тема 5.2 Источники и приемники света (лекций 4 часа, практических 6 часов)**



**Лекция:** Основные характеристики приемников и источников излучения. Законы теплового излучения. Виды приемников излучения. Примеры источников излучения.

**Тема 5.3 Колориметрия. Программирование света с использованием цветовых пространств** (лекций 4 часа, практических 8 часов)

**Практическое занятие:** Определение координат цветности, программирование цвета

**Задания для самостоятельной работы:** Подготовка проекта

**Литература:**

Основная

1. Основы светотехники: учебное пособие / А.Я. Лейви, А.А. Шульгинов; под ред. А.А. Шульгинова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 71 с.

**Перечень ресурсов** информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

### **3.3.6 Программа модуля 6 «Моделирование освещения»**

**Образовательная задача модуля:** в рамках данного раздела обучающийся получит основные знания об основах проектирования систем освещения для музейного комплекса и теплиц с применением языка программирования Python, узнает физические принципы работы источников и приемников излучения, их применение, а также перспективы развития данной области науки и техники.

В рамках данного раздела обучающимся предлагается самостоятельно разработать программу управления светом, которая может предназначаться для освещения экспонатов в музее или применяться в теплицах для выращивания растений.

В методических указаниях к выполнению кейса приводятся: краткое теоретическое введение, подробные методические указания для выполнения работы, индивидуальные задания и перечень вопросов для защиты проекта кейса. Защита проекта осуществляется в формате выступления перед обучающимися и педагогом с теоретическими обоснованиями решения и с результатами кейса.

**Объем дисциплины (модуля): 36 часов,**

в т.ч. лекций 16 часов; практических – 20 часов; самостоятельной работы 3 часов.

**Содержание модуля**

**Тема 6.1 Основы программирования системы освещения** (лекций 2 часа, практических 10 часов)

**Лекция:** Алгоритмы программного управления. Освоение языка программирования Python для создания программного обеспечения моделирования света.

**Тема 6.2 Применение моделирования света. Особенности тепличного освещения и музейного освещения** (лекций 4 часа, практических 10 часов)

**Лекция:** Основы проектирования систем освещения для музейного комплекса и теплиц.

**Практическое занятие:** разработка программного обеспечения моделирования света

**Тема 6.3 Использование моделирования света в Краеведческом музее Республики Мордовия и в тепличном хозяйстве** (лекций 4 часа, практических 0 часов)

**Лекция:** Описание характеристик и основ проектирования светодинамического моделирования освещения в Краеведческом музее Республики Мордовия и теплицах.

**Задания для самостоятельной работы:** Подготовка проекта

**Литература:**

Основная

1. Основы светотехники: учебное пособие / А.Я. Лейви, А.А. Шульгинов; под ред. А.А. Шульгинова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 71 с.

**Перечень ресурсов** информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

#### 4 Календарный учебный график дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Фотоника»

Начало и окончание реализации программы: сентябрь - май

Каникулы: 1-10 января

Продолжительность занятий: 45 минут

Продолжительность перемен: 15 минут

Образовательная недельная нагрузка на обучающихся: 2 часа.

Наименование модуля (раздела) / темы	Неделя	Кол-во часов
<b>Модуль 1 «Введение в образовательную программу. Техника безопасности»</b>		
Тема 1.1 Введение в образовательную программу. Техника безопасности.	1	1
Тема 1.2 Экскурсия (лаборатории ИНТНМ, ДНК, музей и др.)	1	1
<b>Модуль 2 «Основы геометрической оптики»</b>		
Тема 2.1 Основы геометрической оптики.	2	2
<b>Модуль 3 «ИК лазер в системах безопасности»</b>		
Тема 3.1 Физические основы работы лазера.	3-4	3
Тема 3.2 Устройство лазера.	4-5	3
Тема 3.3 Классификация лазеров.	6-7	3
Тема 3.4 Применение лазеров.	7-8	3
Тема 3.5 Лазер в системах безопасности	9-10	4
Тема 3.6 Развитие лазерных технологий в Мордовии. Деятельность АУ «Технопарк-Мордовия», научно-исследовательские лаборатории Университета.	11	2
<b>Модуль 4 «Оптическая линия связи»</b>		

Тема 4.1 Закон отражения света. ПВО.	12-13	3
Тема 4.2 Особенности распространения света в оптическом волокне.	13-14	2
Тема 4.3 Конструкция оптического волокна.	14-15	3
Тема 4.4 Основные характеристики оптического волокна.	16	2
Тема 4.5 Применение оптического волокна.	17-18	3
Тема 4.6 Передача аудио-, видео- и цифровых сигналов	18-19	3
Тема 4.7 Развитие волоконной оптики в Мордовии. Деятельность завода АО "Оптиковолоконные Системы", Группы Компаний «ОптикЭнерго»	20	2
<b>Модуль 5 «Управление светом»</b>		
Тема 5.1 Физическая природа излучения и его характеристики.	21-23	5
Тема 5.2 Источники и приемники света.	23-25	5
Тема 5.3 Колориметрия. Программирование света с использованием цветowych пространств.	26-29	8
<b>Модуль 6 «Моделирование освещения»</b>		
Тема 6.1 Основы программирования системы освещения.	30-32	6
Тема 6.2 Применение моделирования света. Особенности тепличного освещения и музейного освещения.	32-33	7
Тема 6.3 Использование моделирования света в Краеведческом музее Республики Мордовия и в тепличном хозяйстве.	34	2

## 5 Организационно-педагогические условия реализации программы

### 5.1 Кадровое обеспечение

Название дисциплины / модуля / практики	ФИО преподавателя	Квалификация преподавателей (образование, степень, ученое звание, награды, звания); квалификация преподавателей, привлекаемых к проведению занятий	Опыт профессиональной деятельности (преподавательской деятельности) (стаж работы)
Модуль «ИК лазер в системах безопасности»	Ляпин Андрей Александрович	Доцент, к.ф.-м.н. специальности 01.04.07 — «физика конденсированного состояния».	6 лет
Модуль «Оптическая линия связи»	Таратынова Алина Дмитриевна	Магистр физики, преподаватель дополнительного образования	1 год
Модуль «Управление светом»	Таратынова Алина Дмитриевна	Магистр физики, преподаватель дополнительного образования	1 год
Модуль «Моделирование освещения»	Таратынова Алина Дмитриевна	Магистр физики, преподаватель дополнительного образования	1 год

### 5.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Литература:

Основная

1. Ландсберг Г.С. Оптика, 6-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 848 с.
2. Трофимова, Т.И. Курс физики: Учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов/ Т.И.Трофимова.- 18-е изд., стер.- М: Академия, 2010.- 560с
3. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. В 5 т. Том IV. Оптика. Сивухин Д.В. 3-е изд., стереот. — М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2005. - 792 с.
4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х т.: Учебное пособие для студ.вузов/ И.В.Савельев.- 10-е изд.,стер.- СПб: Лань. - (Учебники для вузов. Специальная литература) Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика.- 2008.- 496с.
5. Фотоника и оптоинформатика. Введение в специальность. Цаплин А.И. Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 399 с.

6. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. М.: Интеллект, 2012

7. А. И. Сидоров, «Основы фотоники: физические принципы и методы преобразования оптических сигналов в устройствах фотоники». Учебное пособие. СПб.: ФГБОУ ВПО «СПб НИУ ИТМО», 2014 г. – 148 стр.

8. Принципы лазеров: [учеб. пособие для вузов] / О. Звелто ; пер. с англ. Д. Н. Козлова [и др.] ; под науч. ред. Т. А. Шмаонова ; рус. пер. перераб. и доп. при участии автора книги .— 4-е изд. — СПб. : Лань, 2008 .— 720 с.

9. Волоконно-оптические линии связи: учеб. пособие для электротехн. ин-тов связи / И. И. Гроднев .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Радио и связь, 1990 .— 223 с.

10. Волоконно-оптические датчики / под ред. Э. Удда ; пер. с англ. И. Ю. Шкадиной - М. Техносфера, 2008

11. Основы светотехники: учебное пособие / А.Я. Лейви, А.А. Шульгинов; под ред. А.А. Шульгинова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 71 с

12. «Элементарная светотехника». Варфоломеев Л.П. М. 2008. 220 стр.

13. Майорова О.В., Майоров Е.Е., Туркбоев Б.А. Светотехника: Учебное пособие для студентов вузов. СПбГУИТМО. 2005 - 83с.

Нормативные документы (*при наличии*):

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (принят ГД ФС РФ 21.12.2012) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://graph-kremlin.consultant.ru/page.aspx?1646176>

2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29 августа 2013 г. N 1008 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2013/12/11/obr-dok.html>

3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70731954/>

4. Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/14644/>

5. Концепция развития дополнительного образования детей (утв. распоряжением Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gov.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm>

6. Распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р «Об утверждении стратегии развития воспитания на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/18312/>

7. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 29 мая 2015 года №996-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/media/files/f5Z8H9tgUK5Y9qtJ0tEFnyHlBitwN4gB.pdf>

8. Положение о дополнительной общеобразовательной–дополнительной общеразвивающей программе ГАУДО РК «Республиканский центр дополнительного образования» (рек-но методическим советом ГАУДО РК «Республиканский центр дополнительного образования», Протокол № 4 от 25.12.2015 г., утв. директором ГАУДО РК «Республиканский центр дополнительного образования» 25 декабря 2015 г.).

### 5.3 Материально-техническое обеспечение

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
<p>Учебно-научная лаборатория «Фотоника: материалы, устройства, технологии»</p>	<p>Лабораторные работы</p>	<p>1 ИК лазер в системах безопасности</p> <p>1.1 Оптический рельс, 1 шт.</p> <p>1.1.1 Длина рельса, см: не менее 50</p> <p>1.2 Лазерный диод – 1 шт.</p> <p>1.2.1 Мощность лазерного диода, мВт: не менее 700 и не более 1100.</p> <p>1.2.2 Длина волны, нм: 808±10</p> <p>1.2.3 Охлаждение: термоэлектрическое</p> <p>1.3 Терминал управления диодным лазером, 1 шт.:</p> <p>1.3.1 Напряжение питания, В: 220±10</p> <p>1.3.2 Частота электрической сети, Гц: 50</p> <p>1.3.3 Регулировка температуры лазерного диода: да</p> <p>1.3.4 Регулировка тока инжекции: да</p> <p>1.4 Комплект оптических элементов для формирования геометрии лазерного луча – 1 комп.:</p> <p>1.4.1 Количество оптических элементов, шт: не менее 2</p> <p>1.4.2 Держатели для оптики, шт. не менее 2</p> <p>1.5 Активный элемент в держателе, 1 шт.:</p> <p>1.5.1 Материал: Y3Al5O12</p> <p>1.5.2 Габариты активного элемента ,мм: длина не менее 5 мм, диаметр не менее 5 мм.</p> <p>1.6 Входное плоское зеркало резонатора, 1 шт.:</p> <p>1.6.1 Диаметр зеркала, мм: не менее 12,7 мм.</p> <p>1.6.2 Пропускание на длине волны 1064 нм, %: не менее 99,9%</p> <p>1.7 Комплект выходных сферических зеркал в держателе, 1 комп.:</p> <p>1.7.1 Радиус кривизны зеркала, мм: не менее 100 мм.</p> <p>1.7.2 Количество зеркал с различным пропусканием на длине волны 1064 нм, шт: не менее 5.</p> <p>1.8 Фотодетектор в держателе, 1 шт.</p> <p>1.8.1 Спектральный диапазон, нм: нижняя граница не более 800, верхняя граница не менее 1700.</p> <p>1.9 Визуализатор лазерного излучения, 1 шт.</p> <p>1.9.1 Спектральный диапазон, нм: нижняя граница не более 700, верхняя граница не менее 1700.</p> <p>1.10 Светофильтр в держателе, 1 шт.</p>



	<p>1.10.1 Пропускание на длине волны 808 нм, %: не более 1%.</p> <p>1.10.2 Пропускание на длине волны 1064 нм, %: более 80%.</p> <p>1.11 Диафрагма в держателе, 2 шт.:</p> <p>1.11.1 Диаметр отверстия, мм: не более 2 мм.</p> <p>1.12 Комплект кареток для оптического рельса, 1 комп.:</p> <p>1.12.1 Количество кареток, шт.: не менее 9.</p> <p>1.13 Мультиметр, 1 шт.</p> <p>1.14 Юстировочный диодный лазер в держателе, 2 шт.:</p> <p>1.14.1 Мощность излучения, мВт: не более 10 мВт.</p> <p>1.14.2 Длина волны излучения, нм: 650±40</p> <p>1.15 Зеркала в держателе, шт: не менее 8</p> <p>1.15.1 Площадь зеркала не менее, : 2см x 2см</p> <p>1.16 Фотодетектор видимого спектра, 1шт.</p> <p>16.1 Тип активной зоны детектора: Si</p> <p>1.16.2 Полоса пропускания фотодетектора: не менее 1кГц.</p> <p>1.17 Защитные лазерные очки, 3 шт.</p> <p>1.17.1 Оптическая плотность на длине волны 1064 нм: более 6</p> <p>1.18 Оптический стол</p> <p>1.18.1 Длина столешницы, мм: не менее 1150 и не более 1300.</p> <p>1.18.2 Ширина столешницы, мм: не менее 600 и не более 750.</p> <p>1.18.3 Толщина столешницы, мм: не менее 13.</p> <p>1.18.4 Высота стола, мм: не менее 700 и не более 800.</p> <p>1.18.5 Материал каркаса стола: сталь.</p> <p>1.18.6 Тип окрашивания каркаса: порошковая краска.</p> <p>1.18.7 Тип опор каркаса стола: стационарные опоры.</p> <p>1.18.8 Наличие колесных опор для перемещения стола: да</p> <p>2 Оптическая линия связи</p> <p>2. Стенд «Передача данных по оптической линии связи» имеет модульную структуру и состоит из следующих компонентов (модулей):</p> <p>2.1 Сменный модуль лазерного диода 808 нм, 1шт.</p> <p>2.1.1 Длина волны излучения, нм: 808 ± 10</p> <p>2.1.2 Тип подключения к модулятору тока :5-ти контактный разъём</p> <p>2.1.3 Выходная мощность, мВт не менее: 25</p> <p>2.2 Сменный модуль лазерного диода 1310 нм, 1шт.</p> <p>2.2.1 Длина волны излучения, нм: 1310 ± 50</p>
--	--

	<p>2.2.2 Тип подключения к модулятору тока: 5-ти контактный разъём</p> <p>2.2.3 Выходная мощность, мВт не менее: 4</p> <p>2.3 Сменный модуль лазерного диода 1500 нм, 1 шт</p> <p>2.3.1 Длина волны излучения, нм: <math>1500 \pm 100</math></p> <p>2.3.2 Тип подключения к модулятору тока 5-ти контактный разъём</p> <p>2.3.3 Выходная мощность, мВт не менее: 4</p> <p>2.4 Модулятор тока лазерного модуля, 1 шт</p> <p>2.4.1 Выбор лазерного модуля: Автоматическое определение при подключении модуля</p> <p>2.4.2 Тип подключения лазерного модуля: 5-ти контактный разъём</p> <p>2.4.3 Полоса частот передаваемого сигнала при подключении модуля 808 нм не хуже: 100Гц-4МГц</p> <p>2.4.5 Тип подключения источника входного сигнала: разъём RCA</p> <p>2.4.6 Максимальный выходной ток модуля, <math>I_{max}</math>: Автоматический ограничивается выбранным модулем</p> <p>2.4.7 Максимальное время короткого замыкания выхода, с не менее: не ограничено</p> <p>2.4.8 Регулировка тока смещения: Плавная от 0 до <math>I_{max}</math></p> <p>2.4.9 Напряжения питания модуля, вольт: <math>12 \pm 0.5</math></p> <p>2.5 Комплект установки лазерного модуля на оптический рельс, 1 шт</p> <p>2.5.1 Высота оптической оси от верхней плоскости оптической каретки, мм: <math>46,3 \pm 2</math></p> <p>2.6 Фотодетектор с комплектом установки на оптический рельс, 1 шт.</p> <p>2.6.1 Тип активной области фотодетектора: InGaAs</p> <p>2.6.1 Высота оптической оси от верхней плоскости оптической каретки, мм: <math>46,3 \pm 2</math></p> <p>2.7 Модуль передачи текстовых сообщений, 1 шт.</p> <p>2.7.1 Источник текстовых сообщений: клавиатура</p> <p>2.7.2 Тип подключения источника текстовых сообщений: PS/2</p> <p>2.7.3 Тип подключения выхода модуля: RCA разъём, через RCA кабель непосредственно к модулятору</p> <p>2.7.4 Протокол передачи данных по оптическому каналу: UART 8-N-1</p> <p>2.7.5 Напряжения питания модуля: <math>12 \pm 0.5</math> Вольт</p> <p>2.8 Модуль приёма и индикации текстовых сообщений, 1 шт</p>
--	---

	<p>2.8.1 Тип индикации: Бегущая строка</p> <p>2.8.2 Особенности подключения: Допускается подключение непосредственно к фотоприёмнику</p> <p>2.8.3 Протокол передачи данных по оптическому каналу: UART 8-N-1</p> <p>2.8.4 Напряжения питания модуля: <math>12 \pm 0.5</math> Вольт</p> <p>2.9 Генератор сигналов, 1 шт</p> <p>2.9.1 Тип генерируемых сигналов, не менее: синус</p> <p>2.9.2 Диапазон генерируемых частот, не хуже: 10 Гц - 4 МГц</p> <p>2.9.3 Диапазон регулировки размаха выводного сигнала, не хуже, вольт: 0,2 — 1,5</p> <p>2.10 Осциллограф, 1 шт.</p> <p>2.10.1 Полоса пропускания, МГц не хуже: 20</p> <p>2.11 Модуль уплотнения аудио сигналов, 1 шт.</p> <p>2.11.1 Количество аудио каналов, не менее: 4</p> <p>2.11.2 Тип подключения выхода модуля: RCA разъём, через RCA кабель непосредственно к модулятору</p> <p>2.11.3 Тип уплотнения сигнала: уплотнение по частоте</p> <p>2.11.4 Тип модуляции под несущих выходного сигнала: амплитудная</p> <p>2.11.5 Напряжения питания модуля, Вольт: <math>12 \pm 0.5</math></p> <p>2.12 Модуль демультимплексирования аудио сигналов, 1 шт</p> <p>2.12.1 Количество каналов: совпадает с модулем уплотнения</p> <p>2.12.2 Частоты под несущих сигналов: совпадает с модулем уплотнения</p> <p>2.12.3 Питание модуля: совпадает с модулем уплотнения</p> <p>2.13 Устройство вывода звука, 1 шт</p> <p>2.14 Камера в держателе, 1 шт</p> <p>2.14.1 Тип подключения выхода модуля: RCA разъём</p> <p>2.14.2 Выходной сигнал камеры: Аналоговый</p> <p>2.14.3 Система передачи цвета: PAL или SECAM</p> <p>2.14.4 Напряжения питания модуля, вольт: <math>12 \pm 0.5</math></p> <p>2.15 Компактный монитор, 1 шт.</p> <p>2.15.1 Тип подключения входа модуля: RCA разъём</p> <p>2.15.2 Входной сигнал: Аналоговый</p> <p>2.15.3 Система передачи цвета: PAL или SECAM (совпадает с аналогичным параметром камеры)</p> <p>2.15.4 Напряжения питания модуля вольт:</p>
--	---

	<p>12±0.5</p> <p>2.16 Комплект ввода/вывода оптического излучения в волокно, 2 шт.</p> <p>2.16.1 Высота оптической оси от верхней плоскости оптической каретки, мм: 46,3 ± 2</p> <p>2.17 Катушка оптического волокна, 1шт.</p> <p>2.17.1 Длина оптического волокна, не менее, м: 1000</p> <p>2.17.2 Тип подключения: SC</p> <p>2.18 Визуализатор инфракрасного излучения, 1шт</p> <p>2.18.1 Тип визуализатора: полимерный</p> <p>2.18.2 Рабочая площадь не менее, мм: 30x50</p> <p>2.18.3 Спектральный диапазон: нижняя граница не более: 0,8 мкм, верхняя граница не менее 1,7 мкм</p> <p>2.18.4 Порог разрушения не менее, мВт/см<sup>2</sup>: 600</p> <p>2.19 Оптический рельс, 1шт.</p> <p>2.19.1 Габаритные размеры рельса, мм: длина не менее 250, ширина не более 67, высота не более 22.</p> <p>2.19.2 Материал рельса: алюминий.</p> <p>2.19.3 Тип покрытия: анодированное .</p> <p>2.19.4 Цвет покрытия: черный.</p> <p>2.20 Модуль питания стенда, 1шт</p> <p>2.20.1 Выходное напряжение модуля, вольт: 12±0.3</p> <p>2.20.2 Выходной ток, не менее А: 1,5</p> <p>2.21 Комплект соединительных кабелей, 1 шт.</p> <p>2.22 Методическое описание работы, не менее 1шт.</p> <p>2.23 Клавиатура, 1шт.</p> <p>2.23.1 Тип подключения клавиатуры: PS/2</p> <p>2.21 Комплект соединительных кабелей, 1 шт.</p> <p>2.22 Методическое описание работы, не менее 1шт.</p> <p>2.23 Клавиатура, 1шт.</p> <p>2.23.1 Тип подключения клавиатуры: PS/2</p> <p>2.24 Упаковочный кейс с ложементом, не менее 1шт.</p> <p>2.24 Упаковочный кейс с ложементом, не менее 1шт.</p> <p>3 Управление светом</p> <p>3.1 Спектроколориметр, 1шт</p> <p>3.1.1 Габариты, мм, не более: длина 200 мм, ширина 100, высота 35 мм</p> <p>3.1.2. Диаметр входного объектива: не менее 9 мм.</p> <p>3.1.3. Тип детектора: ПЗС-матрица.</p> <p>3.1.4. Рабочий спектральный диапазон: нижняя граница не более 380 нм, верхняя граница не менее 780 нм.</p>
--	---

	<p>3.1.5. Спектральное разрешение: не более 0.2 нм</p> <p>3.1.6. Диапазон измерения коррелированной цветовой температуры: нижняя граница не более 1600 К, верхняя граница не менее 16 000 К.</p> <p>3.1.7. Точность измерения цветковых координат x,y: не более 0,001.</p> <p>3.1.8. Точность установки длины волны: не более 0.5 нм.</p> <p>3.1.9. Диапазон освещенности: нижняя граница не более 20 лк, верхняя граница не менее 100 000 лк</p> <p>Требования к комплектации спектрокалориметра:</p> <p>3.1.10. Товар поставляется в следующей комплектации:</p> <p>3.1.10.1. Кабель USB,</p> <p>3.1.10.2. Штатив для установки спектроколориметра.</p> <p>3.1.10.3. Держатель штатива.</p> <p>3.2 Терминал управления комплексом LDC3-32, 1шт.</p> <p>3.2.1 Габаритные размеры терминала, мм, не более: ширина 200, длина 160, высота 95, угол наклона лицевой панели 15°.</p> <p>3.2.2 Цвет терминала: черный.</p> <p>3.2.3 Напряжение питания: 220 В «неизменный показатель».</p> <p>3.2.6 Параметры экрана терминала: диагональ не менее 7.0", разрешение не менее: в первом измерении 800, во втором измерении 480.</p> <p>3.3 Интегрирующая сфера, 1шт.</p> <p>3.3.1. Цвет внутреннего покрытия: белый.</p> <p>3.3.2. Коэффициент отражения внутреннего покрытия: не менее 96%.</p> <p>3.3.3. Диаметр сферы: не менее 140 мм.</p> <p>3.3.4. Диаметр выходного окна интегрирующей сферы: не менее 15 мм.</p> <p>3.3.5. Расположение светодиодной RGB ленты: в блистере на подложке.</p> <p>3.3.6. Длина светодиодной RGB ленты: не менее 10 мм.</p> <p>3.3.7. Степень защиты светодиодной ленты: IP 20, или IP 22, или IP 33.</p> <p>3.3.8. Тип светодиодов по размерам корпуса: «неизменный показатель»: ширина 5 мм, длина 5 мм.</p> <p>3.3.9. Количество светодиодов: не менее 30 штук на 1 метр.</p> <p>3.3.10. Световой поток одного диода: не менее 15 лм.</p> <p>3.4 Оптический рельс, 1шт</p>
--	--

	<p>3.4.1 Габаритные размеры рельса, мм: длина не менее 500, ширина не более 67, высота не более 22.</p> <p>3.4.2 Материал рельса: алюминий.</p> <p>3.4.3 Тип покрытия: анодированное .</p> <p>3.4.4 Цвет покрытия: черный.</p> <p>3.4.5 Резьбовые отверстия: М6.</p> <p>3.4.6 Расположение резьбовых отверстий: вдоль центральной оси рельса.</p> <p>3.4.7 Количество резьбовых отверстий: не менее 14 штук.</p> <p>3.5 Оптическая каретка, 1 шт.</p> <p>3.5.1 Габаритные размеры каретки, мм, не менее: длина 20, ширина 77, высота 22.</p> <p>3.5.2 Материал каретки: алюминий.</p> <p>3.5.3 Тип покрытия: анодированное.</p> <p>3.5.4 Цвет покрытия: черный.</p> <p>3.5.5 Резьбовые отверстия: М6 «неизменный показатель».</p> <p>3.5.6 Количество резьбовых отверстий: не менее 1 штуки.</p> <p>3.5.7 Диаметр не резьбовых отверстий: не менее 4,3 мм.</p> <p>3.5.8 Количество не резьбовых отверстий: не менее 2 штук.</p> <p>3.6 Автотрансформатор, 1 шт.</p> <p>3.6.1 Номинальная мощность: не менее 500 ВА.</p> <p>3.6.2 Максимальный ток: не менее 2.5 А.</p> <p>3.6.3 Рабочий диапазон входных напряжений, «неизменный показатель»: нижняя граница 0 В, верхняя граница 250 В.</p> <p>3.6.4 Номинальный диапазон выходного напряжения: нижняя граница не более 0 В, верхняя граница не менее 300 В.</p> <p>3.6.5 Регулировка: ручная.</p> <p>3.6.6 Искажение синусоиды: отсутствует.</p> <p>3.6.7 Вариант подключения: клеммы.</p> <p>3.7 Лампа накаливания, 2шт.</p> <p>3.7.1. Спектральный диапазон излучения: нижняя граница не более 380 нм, верхняя граница: не менее 780 нм.</p> <p>3.7.2. Цоколь: E27.</p> <p>3.8 Люминесцентная лампа, 2шт.</p> <p>3.8.1. Спектральный диапазон излучения: нижняя граница не более 380 нм, верхняя граница не менее 780 нм.</p> <p>3.8.2. Цоколь: E27.</p> <p>3.8.3. Мощность: не менее 20 Вт.</p> <p>3.9 Светодиодная лампа, 2шт.</p> <p>3.9.1. Спектральный диапазон излучения: нижняя граница не более 380 нм, верхняя граница не менее 780 нм.</p>
--	--

	<p>4 Моделирование освещения Музейный комплекс</p> <p>4. Стенд состоит из следующих компонентов:</p> <p>4.1 Бокс с диорамой для установки освещения — модельный объект, 1 шт.</p> <p>4.1.1 Длина бокса не менее: 2м</p> <p>4.1.2 Глубина бокса не менее: 1м</p> <p>4.1.3 Высота бокса не менее: 1,2м</p> <p>4.1.4 Наличие управляемого зеркального шара: да</p> <p>4.1.5 Наличие устройства вывода звука: да</p> <p>4.2 Комплект светильников с изменяемой цветностью, 1 шт.</p> <p>4.2.1 Количество каналов освещения не менее: 8</p> <p>4.2.2 Положение светильников в нише освещения: регулируемое</p> <p>4.2.3 Количество прожекторов не менее: 1</p> <p>4.2.4 Напряжение питания светильников не более, вольт: 42</p> <p>4.3 Блок питания и управления освещением, 1 шт. выходных</p> <p>4.3.1 Количество каналов освещения не менее: 8</p> <p>4.3.2 Тип управления блоком: с персонального компьютера</p> <p>4.3.3 Тип подключения блока к ПК USB</p> <p>4.3.4 Протокол обмена данных с ПК UART</p> <p>4.3.5 Питание модуля: 230В 50Гц</p> <p>4.4 Комплект соединительных проводов, 1 шт.</p> <p>4.5 Описание работы, 1 шт.</p> <p>Освещение теплиц</p> <p>4.1 Действующее значение напряжения питающей сети, В: 220±10%</p> <p>4.2 Частота напряжения питающей сети, Гц: 50</p> <p>4.3 Номинальная мощность, Вт не более: 300</p> <p>4.4 Номинальная мощность одного светодиодного модуля, Вт не более: 28</p> <p>4.5 Номинальный ток светодиодного модуля, мА: 350</p> <p>4.6 Эффективность светодиодного модуля в области ФАР, (мкмоль/с)/Вт не менее: 1,9</p> <p>4.7 Коэффициент мощности, не менее: 0,92</p> <p>4.8 Степень защиты светодиодных модулей не ниже: IP54 по ГОСТ 14254</p> <p>4.9 Степень защиты шкафа для электротехнического оборудования не ниже: IP65 по ГОСТ 14254</p> <p>4.10 Спектральный состав оптического излучения отдельных светодиодных модулей:</p> <p>4.10.1 Белый свет, КЦТ=4000 К.</p> <p>4.10.2 Красный свет, длина волны 660 нм.</p> <p>4.10.3 Синий свет, длина волны 440 нм.</p> <p>4.10.4 Зелёный свет, длина волны 550 нм.</p>
--	---

		<p>4.11 Габаритные размеры стеллажной конструкции, мм    длина: 1200, высота: 2400, ширина: 450</p> <p>4.12 Количество ярусов стеллажной конструкции, не менее: 4</p> <p>4.13 Количество светодиодных модулей, не менее: 8</p> <p>4.14 Наличие автоматической системы полива: да</p> <p>4.15 Технология выращивания растений: гидропонная</p> <p>4.16 Наличие специального бака для питательного раствора: да</p> <p>4.17 Наличие отдельного шкафа для электротехнического оборудования: да</p> <p>4.18 Возможность удобной замены светодиодных модулей: да</p>
--	--	---



## **6 Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**

### **6.1 Формы аттестации**

<b>Название</b>	<b>Форма аттестации</b>
Модуль 1 «Введение в образовательную программу. Техника безопасности»	тестирование
Модуль 2 «Основы геометрической оп-тики»	собеседование, практическое задание
Модуль 3 «ИК лазер в системах безопасности»	Демонстрация решения кейса
Модуль 4 «Оптическая линия связи»	Демонстрация решения кейса
Модуль 5 «Управление светом»	Демонстрация решения кейса
Модуль 6 «Моделирование освещения»	Демонстрация решения кейса
Итоговая аттестация	Проект

### **6.2 Оценочные материалы**

#### **6.2.1 Комплект оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

<b>Модуль</b>	<b>Перечень контрольных заданий</b>	<b>Критерии оценки</b>
---------------	-------------------------------------	------------------------

<p>Модуль 1 «Введение в образовательную программу. Техника безопасности»</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что сначала должен сделать обучающийся, придя в «ДНК»?</li> <li>2. Какие предметы нельзя приносить с собой?</li> <li>3. Как должен вести себя обучающийся при работе в лаборатории «Фотоника»?</li> <li>4. Когда и где обучающийся может принимать пищу?</li> <li>5. Когда обучающийся имеет право пользоваться мобильным телефоном в «ДНК»?</li> <li>6. Что обучающийся должен делать на занятиях?</li> <li>7. Может ли обучающийся самостоятельно приглашать в школу посторонних лиц?</li> <li>8. Что необходимо сделать, если Вам захотелось попить во время занятий?</li> <li>9. Что сначала должен сделать обучающийся, чтобы начать лабораторную (практическую) работу?</li> <li>10. Что необходимо сделать после окончания лабораторного (практического) занятия?</li> </ol>	<p>Психолого-педагогическая готовность обучающихся к проектированию самостоятельной исследовательской деятельности.</p>
<p>Модуль 2 «Основы геометрической оптики»</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каково условие применимости геометрической оптики?</li> <li>2. На сколько изменится угол между падающим и отраженным лучами при повороте плоского зеркала на угол <math>\alpha</math>?</li> <li>3. Можно ли в плоском зеркале небольшого размера увидеть полное изображение большого здания?</li> <li>4. Два вертикальных зеркала образуют двугранный прямой угол. На одно из них падает горизонтальный луч света и после отражения падает на второе зеркало. Как изменится направление распространения света после отражения от двух зеркал?</li> <li>5. Между двумя параллельными плоскими зеркалами поместили</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наличие исследовательского интереса.</li> <li>2. Способность выявлять проблемы, требующие исследовательского подхода.</li> <li>3. Способность проектировать исследовательскую программу.</li> <li>4. Умения и навыки применения исследовательских методов.</li> <li>5. Оценка</li> </ol>

	свечу. Сколько изображений ее получится при этом? Каким будет расстояние между первыми изображениями свечи?	результатов и выбор оптимального решения.
--	---	---

Модуль 3 «ИК лазер в системах безопасности»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Умение представить и защитить индивидуальную (парную, групповую) работу, умение отвечать на вопросы.</li> <li>2. Самостоятельность выполнения работы, понимание темы исследования, степень владения материалом.</li> <li>3. Уровень проработанности исследования.</li> <li>4. Уровень представления результатов исследования.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тема презентации</li> <li>2. Цели и задачи презентации</li> <li>3. Основные идеи презентации</li> <li>4. Структура</li> <li>5. Содержание</li> <li>6. Подбор информации</li> <li>7. Защита презентации</li> <li>8. Дизайн презентации</li> </ol>
Модуль 4 «Оптическая линия связи»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Умение представить и защитить индивидуальную (парную, групповую) работу, умение отвечать на вопросы.</li> <li>2. Самостоятельность выполнения работы, понимание темы исследования, степень владения материалом.</li> <li>3. Уровень проработанности исследования.</li> <li>4. Уровень представления результатов исследования.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тема презентации</li> <li>2. Цели и задачи презентации</li> <li>3. Основные идеи презентации</li> <li>4. Структура</li> <li>5. Содержание</li> <li>6. Подбор информации</li> <li>7. Защита презентации</li> <li>8. Дизайн презентации</li> </ol>
Модуль 5 «Управление светом»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Умение представить и защитить индивидуальную (парную, групповую) работу, умение отвечать на вопросы.</li> <li>2. Самостоятельность выполнения работы, понимание темы исследования, степень владения материалом.</li> <li>3. Уровень проработанности исследования.</li> <li>4. Уровень представления результатов исследования.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тема презентации</li> <li>2. Цели и задачи презентации</li> <li>3. Основные идеи презентации</li> <li>4. Структура</li> <li>5. Содержание</li> <li>6. Подбор информации</li> <li>7. Защита презентации</li> <li>8. Дизайн презентации</li> </ol>
Модуль 6 «Моделирование освещения»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Умение представить и защитить индивидуальную (парную, групповую) работу, умение отвечать</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тема презентации</li> <li>2. Цели и задачи</li> </ol>

	<p>на вопросы.</p> <p>2. Самостоятельность выполнения работы, понимание темы исследования, степень владения материалом.</p> <p>3. Уровень проработанности исследования.</p> <p>4. Уровень представления результатов исследования.</p>	<p>презентации</p> <p>3. Основные идеи презентации</p> <p>4. Структура</p> <p>5. Содержание</p> <p>6. Подбор информации</p> <p>7. Защита презентации</p> <p>8. Дизайн презентации</p>
--	---	---

#### 4.2.2 Комплект оценочных средств для проведения итоговой аттестации

<b>Критерии оценки презентации</b>	<b>Оцениваемые показатели</b>
<b>Тема презентации</b>	Соответствие темы презентации тематике семинарского занятия, программе дисциплины
<b>Цели и задачи презентации</b>	Соответствие целей и задач поставленной теме
<b>Основные идеи презентации</b>	<p><b>Соответствие содержания основных идей презентации целям и задачам:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные идеи вызывают ли интерес у аудитории</li> <li>• Количество (для запоминания аудиторией не более 4-5)</li> </ul>
<b>Структура</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильное оформление титульного листа</li> <li>• Наличие последовательного плана работы</li> <li>• Наличие понятной навигации</li> <li>• Присутствует логическая последовательность информации на слайдах (вступление-основная часть-выводы)</li> <li>• Присутствуют гиперссылки на приложение к презентации</li> <li>• Обоснованные выводы и сделано заключение</li> <li>• Представлен список источников</li> <li>• Использован оптимальный объем слайдов для</li> </ul>

	раскрытия темы
<b>Содержание</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Содержание соответствует теме, цели и задачам презентации и полностью раскрывает их</li> <li>• В презентации представлена достоверная информация</li> <li>• Все заключения подтверждены достоверными источниками</li> <li>• Язык изложения материала понятен аудитории</li> <li>• В содержании отсутствуют орфографические, грамматические, синтаксические и речевые ошибки</li> <li>• Актуальность, точность и полезность содержания</li> <li>• Соблюдение авторских прав при использовании источников</li> </ul>
<b>Подбор информации</b>	<p><b>Уместность использования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Графических иллюстраций</li> <li>• Статистических данных</li> <li>• Диаграмм и графиков</li> <li>• Экспертных оценок</li> <li>• Примеров</li> <li>• Сравнений</li> <li>• Художественной литературы: стихи, отрывки произведений, высказывания великих людей и т.п.</li> </ul>
<b>Защита презентации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Соблюдение регламента выступления</li> <li>• Громкое, четкое объяснение содержания слайда</li> <li>• Поддержание зрительного контакта с аудиторией</li> <li>• Показан вклад каждого из членов группы (для групповых презентаций)</li> <li>• Доклад без речевых ошибок</li> </ul>
<b>Дизайн презентации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Читаемость шрифтов презентации</li> <li>• Единый стиль оформления всех слайдов</li> <li>• Корректно ли выбран цвет фона, шрифта, заголовков (фон и цвет шрифта контрастируют, использовано не более трёх цветов в оформлении слайда)</li> <li>• Ключевые идеи выделены</li> <li>• Наличие элементов анимации (не более трёх анимационных эффектов на слайде),</li> <li>• В оформлении презентации использованы фотографии, видеозаписи, звуковое сопровождение</li> <li>• На слайде представлено не более двух изображений</li> </ul>



## 7 Сведения об обновлении программы

Программа обновлена решением Ученого совета Университета:

№	Прилагаемый к ДООП документ, содержащий текст обновления	Решение об обновлении ДООП	
		дата	протокол №
1.	Приложение № 1	__ . __ 20__ г.	
2.	Приложение № 2	__ . __ 20__ г.	
3.	Приложение № 3	__ . __ 20__ г.	
4.	Приложение № 4	__ . __ 20__ г.	