



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
	ИТОГО:	144	54	90		

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	
Модуль 1 <u>Введение в образовательную программу.</u> (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
Модуль 2 <u>Основы геометрической оптики</u> (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
Модуль 3 <u>ИК лазер в системах безопасности</u> (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	
Модуль 4 <u>Оптическая линия связи</u> (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 Волоконные Системы", Группы Компаний «ОптикЭнерго»	4	2	2	1	
Модуль 5 Управление светом (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	
Модуль 6 Моделирование освещения (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				
	ИТОГО:	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
Модуль 1 «Введение в образовательную программу. Техника безопасности»		
Тема 1.1 Введение в образовательную программу. Техника безопасности.	1	1
Тема 1.2 Экскурсия (лаборатории ИНТНМ, ДНК, музей и др.)	1	1
Модуль 2 «Основы геометрической оптики»		
Тема 2.1 Основы геометрической оптики.	2	2
Модуль 3 «ИК лазер в системах безопасности»		
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
Модуль 4 «Оптическая линия связи»		

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
Модуль 5 «Управление светом»		
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
Модуль 6 «Моделирование освещения»		
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, ученая 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 1.1 Оптический рельс, 1 шт. 1.1.1 Длина рельса, см: не менее 50 1.2 Лазерный диод – 1 шт. 1.2.1 Мощность лазерного диода, мВт: не менее 700 и не более 1100. 1.2.2 Длина волны, нм: 808±10 1.2.3 Охлаждение: термоэлектрическое 1.3 Терминал управления диодным лазером, 1 шт.: 1.3.1 Напряжение питания, В: 220±10 1.3.2 Частота электрической сети, Гц: 50 1.3.3 Регулировка температуры лазерного диода: да 1.3.4 Регулировка тока инжекции: да 1.4 Комплект оптических элементов для формирования геометрии лазерного луча – 1 комп.: 1.4.1 Количество оптических элементов, шт: не менее 2 1.4.2 Держатели для оптики, шт. не менее 2 1.5 Активный элемент в держателе, 1 шт.: 1.5.1 Материал: Y3Al5O12 1.5.2 Габариты активного элемента ,мм: длина не менее 5 мм, диаметр не менее 5 мм. 1.6 Входное плоское зеркало резонатора, 1 шт.: 1.6.1 Диаметр зеркала, мм: не менее 12,7 мм. 1.6.2 Пропускание на длине волны 1064 нм, %: не менее 99,9% 1.7 Комплект выходных сферических зеркал в держателе, 1 комп.: 1.7.1 Радиус кривизны зеркала, мм: не менее 100 мм. 1.7.2 Количество зеркал с различным пропусканием на длине волны 1064 нм, шт: не менее 5. 1.8 Фотодетектор в держателе, 1 шт. 1.8.1 Спектральный диапазон, нм: нижняя граница не более 800, верхняя граница не менее 1700. 1.9 Визуализатор лазерного излучения, 1 шт. 1.9.1 Спектральный диапазон, нм: нижняя граница не более 700, верхняя граница не менее 1700. 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: 1500 ± 100</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, I_{max}: 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 I_{max}</p> <p>2.4.9 Напряжения питания модуля, вольт: 12 ± 0.5</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: $46,3 \pm 2$</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: $46,3 \pm 2$</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: 12 ± 0.5 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: 12 ± 0.5 Вольт</p> <p>2.9 Генератор сигналов, 1шт</p> <p>2.9.1 Тип генерируемых сигналов, не менее: синус</p> <p>2.9.2 Диапазон генерируемых частот, не хуже: 10 Гц - 4МГц</p> <p>2.9.3 Диапазон регулировки размаха выводного сигнала, не хуже, вольт: 0,2 — 1,5</p> <p>2.10 Осциллограф, 1шт.</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: 12 ± 0.5</p> <p>2.12 Модуль демультимплексирования аудио сигналов, 1шт</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, 1шт</p> <p>2.14 Камера в держателе, 1шт</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 : 12 ± 0.5</p> <p>2.15 Компактны 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/см²: 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

Название	Форма аттестации
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

Модуль	Перечень контрольных заданий	Критерии оценки
---------------	-------------------------------------	------------------------

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

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

	<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

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

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

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.	