

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Современная оптика

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Камалова Д.И. (Кафедра оптики и нанофотоники, Отделение физики), Dina.Kamalova@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Салахов М.Х. (Кафедра оптики и нанофотоники, Отделение физики), Myakzyum.Salakhov@kpfu.ru Сибгатуллин М.Э. ; Сибгатуллин Мансур Эмерович

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин
ПК-2	способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта
ПК-4	способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основы преобразования сигналов в оптической системе;
основные физические процессы, происходящие при взаимодействии оптического излучения с объектом и веществом;
оптические приборы и оборудование.

Должен уметь:

использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания;
проводить научные исследования в избранной области экспериментальных физических исследований с помощью современного оборудования;
использовать специализированные знания в области современной оптики для освоения изучаемых физических дисциплин.

Должен владеть:

терминологией, используемой в современной оптике;
методами проводить научные исследования в области оптики с привлечением современного оборудования;
методами применения полученных знаний для освоения дисциплины современная оптика.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении дисциплины современная оптика;
проводить научные исследования в области оптики;
использовать специализированные знания в области физики для освоения дисциплины современная оптика.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.06.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.02 "Физика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Электромагнитная оптика. Поляризация оптика. Фурье-оптика. Оптика пучков.	5	4	6	0	4
2.	Тема 2. Оптика фотонных кристаллов. Оптика волноводов. Волоконная оптика.	5	5	6	0	4
3.	Тема 3. Оптика фотонов. Фотоны и атомы.	5	4	6	0	4
4.	Тема 4. Лазерные усилители. Лазеры. Оптика резонаторов. Статистическая оптика.	5	5	6	0	4
5.	Тема 5. Оптика полупроводников. Полупроводниковые источники фотонов. Полупроводниковые детекторы фотонов.	5	4	3	0	5
6.	Тема 6. Нелинейная оптика. Оптика сверхбыстрых процессов.	5	4	3	0	5
7.	Тема 7. Акустооптика. Электрооптика.	5	5	3	0	5
8.	Тема 8. Оптические приборы и оборудование.	5	5	3	0	5
	Итого		36	36	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Электромагнитная оптика. Поляризация оптика. Фурье-оптика. Оптика пучков.

Гауссов пучок, амплитуда, свойства, качество. Прохождение гауссова пучка через оптические элементы, формирование пучка, тонкая линза, сферическое зеркало. Пучки Эрмитта-Гаусса. Пространственные гармоники и плоские волны, принцип Гюйгенса_Френеля. Оптическое преобразование Фурье в дальней зоне, с помощью линзы. Дифракция Фраунгофера, Френеля. Формирование изображения однолинзовой системой. Формирование изображения в ближнем поле. Принципы голографии. Уравнения Максвелла в свободном пространстве, в среде. Электромагнитные волны в неоднородной, анизотропной, нелинейной средах. Электромагнитные волны: плоские, сферические и гауссовы. Поглощение и дисперсия в немагнитных средах. Распространение импульсов в среде с дисперсией. Магнитные и метаматериалы. Поляризация света, линейно и циркулярно поляризованный свет. Матричное представление, вектор Джонса. Отражение и преломление волны произвольной поляризации. Анизотропная среда, одноосные, двуосные и изотропные кристаллы. Преломление плоских волн, двулучепреломление. Жидкие кристаллы. Поляризационные устройства.

Тема 2. Оптика фотонных кристаллов. Оптика волноводов. Волоконная оптика.

Многослойная оптика, матричное описание. Формулы Эйри. Эталон Фабри Перо, характеристики. Диэлектрический слой как эталон Фабри-Перо. Решетка Брэгга. Одномерные фотонные кристаллы, моды Блоха. Фотонная зонная структура, дисперсионное соотношение, фазовая и групповые скорости. Фурье-оптика периодических структур. Двумерные фотонные кристаллы. Трехмерные фотонные кристаллы. Зеркальные волноводы, дисперсионное соотношение, групповые скорости. Диэлектрические волноводы, дисперсионное соотношение, групповые скорости. Двумерные волноводы. Фотонно-кристаллические волноводы. Устройства ввода света в волновод, связанные волноводы. Периодические волноводы. Волокна со ступенчатым профилем показателя преломления. Градиентные волокна. Э/м теория распространения света в волокне, уравнение Гельмгольца, моды. Одномодовые волокна. Затухание, дисперсия в оптических волокнах. Рассеяние, поглощение в оптических волокнах. Микроструктурные и фотонно-кристаллические волокна.

Тема 3. Оптика фотонов. Фотоны и атомы.

Прохождение отдельного фотона через светоделитель, импульс фотона. Моменты импульса фотона. Интерференция фотона, временная локализация фотона. Средний поток фотонов. Случайность потока фотонов, статистика потока фотонов. Тепловое излучение. Разбиение потока фотонов. Квантовая теория гармонического осциллятора. Когерентные состояния света. Квадратурно сжатый свет, свет, сжатый по числу фотонов. Уровни энергии, постулат Бора. Многоэлектронные атомы, принцип запрета Паули, вращение, колебание двухатомной молекулы. Колебание трехатомной молекулы, молекулы красителей. Молекулы и атомы в твердых телах. Легированные диэлектрические материалы, лантаниды и актиниды. Распределение Больцмана, распределение Ферми-Дирака. Взаимодействие между атомом и электромагнитной модой, спонтанное излучение, поглощение, вынужденное излучение, коэффициенты Эйнштейна. Уширение спектральных линий, столкновительное уширение, неоднородное уширение. Лазерное охлаждение. Тепловое равновесие между фотонами и атомами. Виды люминесценции. Рэлеевское рассеяние света, вынужденное комбинационное рассеяние, Рамановское рассеяние.

Тема 4. Лазерные усилители. Лазеры. Оптика резонаторов. Статистическая оптика.

Характеристики лазерных усилителей, усиление, коэффициент усиления, ширина полосы. Фазовый сдвиг, вносимый лазерным усилителем. Накачка усилителя, скоростные уравнения. Схемы накачки лазерного усилителя, методы накачки лазерного усилителя, шум усилителя. Виды лазерных усилителей. Коэффициент усиления в однородно-уширенной среде, насыщение усиления в неоднородно-уширенной среде. Моды резонатора как стоячие волны, как бегущие волны. Плотность мод, потери и спектральная ширина резонансов, источники потерь резонатора. Удержание лучей в резонаторе со сферическими зеркалами. Гауссов пучок как мода резонатора со сферическими зеркалами. Двумерный резонатор с плоскими зеркалами, круговые резонаторы. Трехмерный резонатор из трех пар параллельных зеркал, плотность мод. Резонаторы, размеры которых сопоставимы с длиной волны света (микрополости, микродиски, микроторы), фотонно-кристаллические микрорезонаторы. Свойства случайного света: интенсивность, временная когерентность, спектр. Свойства случайного света: пространственная когерентность, продольная когерентность. Интерференция частично когерентного света. Прохождение частично когерентного света через оптические элементы. Частичная поляризация. Выходные характеристики лазера: плотность потока фотонов. Спектральное распределение: среда с однородным уширением, среда с неоднородным уширением, выжигание спектральных провалов. Пространственное распределение, поляризация. Виды лазеров.

Тема 5. Оптика полупроводников. Полупроводниковые источники фотонов. Полупроводниковые детекторы фотонов.

Энергетические зоны в полупроводниках, электроны и дырки, энергия и импульс. Полупроводниковые материалы. Характеристики полупроводников: плотность уровней энергий, вероятность заселения уровней энергий. Тепловое равновесие: генерация и рекомбинация, электроннодырочная инжекция, внутренний квантовый выход. Соединение областей с различным легированием в одном полупроводнике. Гетеропереходы. Квантово-размерные структуры. Взаимодействие фотонов с полупроводниками, условия поглощения и испускания. Электролюминесценция светоизлучающих диодов. Характеристики светоизлучающих диодов. Полупроводниковые оптические усилители. Полупроводниковые усилители с гетероструктурой, квантовыми ямами, сверхлюминесцентные диоды. Характеристики лазерных диодов - усиление, обратная связь, потери. Характеристики лазерных диодов - внутренний и выходной поток фотонов. Характеристики лазерных диодов - спектральные, пространственные, одномодовый режим. Квантово-размерные лазеры. Лазеры с микрорезонаторами. Фотоэлектронная эмиссия, фотопроводимость. Свойства полупроводниковых фотоприемников: квантовая эффективность, токовая чувствительность, время отклика. Свойства фотопроводников, гетероструктуры как фотопроводящие приемники. Фотодиодные приемники и их свойства. Лавинные фотодиоды.

Тема 6. Нелинейная оптика. Оптика сверхбыстрых процессов.

Нелинейные оптические среды. Нелинейное волновое уравнение. Генерация второй гармоники, оптическое выпрямление. Электрооптический эффект. Трехволновое смешение. Фазовый синхронизм: коллинеарное и неколлинеарное трехволновое смешение. Квазисинхронизм. Генерация третьей гармоники, эффект Керра, самомодуляция фазы, самофокусировка, пространственные солитоны, фазовая кроссмодуляция. Четырехволновое смешение, обращение волнового фронта, голография. Генерация второй гармоники. Преобразование оптической частоты, параметрическое усиление и параметрическая генерация света. Анизотропные нелинейные среды. Нелинейные среды с дисперсией. Временные и спектральные представления ультракоротких импульсов, временная и спектральная ширина, мгновенная частота, чирп. Спектрально ограниченные гауссовы импульсы, гауссов импульс с чирпом. Импульсные плоская и сферические волны, импульсный гауссов пучок. Формирование и компрессия импульсов. Сжатие импульсов. Нелинейная оптика ультракоротких импульсов. Оптические солитоны, суперконтинуум. Детектирование импульсов.

Тема 7. Акустооптика. Электрооптика.

Ближнепольная, конфокальная и адаптивная оптика. Дифракция Брэгга. Дифракция Брэгга как процесс рассеяния. Дифракция оптического пучка на плоской акустической волне. Дифракция Рамана-Ната. Акустооптические модуляторы. Акустооптические сканеры. Акустооптические пространственные переключатели. Акустические волны в анизотропных материалах, фотоупругий эффект, дифракция Брэгга. Эффект Поккельса. Эффект Керра. Электрооптические модуляторы фазы. Динамические фазовые пластинки, применение фазового модулятора в интерферометре. Фазовая пластинка между скрещенными поляризаторами - модулятор интенсивности. Электрооптические сканеры. Направленные ответвители. Электрооптические пространственно-временные модуляторы, считывающий оптический модулятор. Анизотропные среды: эффект Поккельса и Керра. Жидкие кристаллы. Модуляторы на жидких кристаллах. Жидкокристаллические дисплеи. Фоторефрактивность. Электропоглощение.

Тема 8. Оптические приборы и оборудование.

Погрешности оптических измерений, типы измерений, источники и виды погрешностей. Прибор для оптических измерений, типовые узлы. Световые микроскопы. Современные микроскопические приборы. Оптическая система оптико-электронного прибора. Нанoeлектронные лазеры, оптические модуляторы. OLED дисплеи. AMOLED дисплеи. Интерферометр Фабри-Перо. Лазерный фемтосекундный гироскоп. Лазерный термоядерный синтез. Оптическая когерентная томография. Основные типы спектральных приборов. Наноплазмоника: фотодетекторы и солнечные батареи. Наноплазмоника: нанoантенны. Принципы работы оптического компьютера, оптические логические элементы. Оптические межсоединения. Оптические маршрутизаторы. Фотонные коммутаторы. Волоконно-оптические системы связи. Волоконно-оптические сети, когерентная оптическая связь.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
 - критерии оценивания для каждого оценочного средства;
 - содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.
- Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Каталог библиотеки КФУ - <http://kpfu.ru/library/katalogi>

Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа. - <http://www.studmedlib.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://znanium.com>

Электронно-библиотечная система Издательства Лань - <http://lanbook.com>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	На лекционных занятиях студенты должны пытаться активно участвовать в проведении занятия: критически мыслить, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, пытаться понять логику изложения материала. Необходимо задавать лектору вопросы во время проведения лекции, если это поможет в понимании и усвоении материал.
практические занятия	При проведении практических занятий необходимо четко выполнять поставленные преподавателем задачи. При этом необходимо проявлять самостоятельность при получении промежуточных результатов. При необходимости необходимо обратиться к преподавателю за пояснениями по возникающим вопросам. При ответе студент должен четко выразить свое мнение, ответить на дополнительные вопросы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. В рамках изучаемой дисциплины используются задания, предполагающие более углублённое изучение вопросов, рассмотренных на лекциях, или изучение дополнительных вопросов, не рассматриваемых на лекциях, но имеющих непосредственное отношение к изучаемым темам. Выполнение каждого задания может включать в себя следующие виды самостоятельной работы: - работа с различными источниками информации: изучение основной и дополнительной литературы, работа со словарями и справочниками, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета; - решение задач, требующих проведения численных расчётов или поиска необходимой информации в различных источниках.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо запоминать определённый объем информации. Студент должен понимать, что программа составляется по определенным правилам: имеет свою логику изложения основного учебного материала, обладает структурой, в которой каждый элемент занимает определенное место. К экзаменам необходимо начинать готовиться с первой лекции, семинара по данному курсу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.03.02 "Физика" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Салех, Б. Оптика и фотоника. Принципы и применения: Учебное пособие: В 2 томах Том 1 / Б. Салех, М. Тейх, пер. с англ. В.Л. Дербов - Долгопрудный:Интеллект, 2012. - 760 с. ISBN 978-5-91559-038-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/408129> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Салех, Б. Оптика и фотоника. Принципы и применения: Учебное пособие: В 2 томах Том 2 / Б. Салех, М. Тейх, пер. с англ. В.Л. Дербов - Долгопрудный:Интеллект, 2012. - 784 с. ISBN 978-5-91559-135-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/408131> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Андреев, А. Н. Оптические измерения [Электронный ресурс] / А. Н. Андреев, Е. В. Гаврилов, Г. Г. Ишанин и др. - Москва : Университетская книга; Логос, 2012. - 416 с. - ISBN 978-5-98704-173-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/469178> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
4. Маскевич, А. А. Оптика: Учебное пособие / А.А. Маскевич. - Москва : НИЦ Инфра-М; Минск : Нов. знание, 2012. - 656 с.: ил.; . - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-005678-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/306513> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
5. Абрамочкин, Е. Г. Современная оптика гауссовых пучков : учебное пособие / Е. Г. Абрамочкин, В. Г. Волостников. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 182 с. - ISBN 978-5-9221-1216-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/48281> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Ищенко, Е. Ф. Поляризационная оптика : учебное пособие / Е. Ф. Ищенко, А. Л. Соколов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 456 с. - ISBN 978-5-9221-1351-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5270> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Кульчин, Ю. Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем / Ю. Н. Кульчин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. - 440 с. - ISBN 978-5-9221-1646-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/91158> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения [Электронный ресурс] : учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. / Ю. Г. Якушенков. - Москва : Логос, 2013. - 376 с. (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-652-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/469671> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Панюшкин, Н. Н. Физика полупроводников и полупроводниковые приборы: Учебное пособие / Панюшкин Н.Н. - Воронеж:ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 131 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/858616> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Локшин, Г. Р. Основы радиооптики: Учебное пособие/Локшин Г. Р., 2-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 344 с. (Физтеховский учебник) ISBN 978-5-91559-173-7, 500 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/486428> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
4. Стрекалов, А. В. Физические основы волоконной оптики: Учебное пособие / А.В. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - Москва : ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 106 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-369-00966-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/309267> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
5. Фотонные кристаллы и наноконпозиты: структурообразование, оптические и диэлектрические свойства: Монография / Шабанов В.Ф., Зырянов В.Я. - Новосибирск :СО РАН, 2009. - 257 с. ISBN 978-5-7692-1096-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/924739> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.

6. Астапенко, В. А. Электромагнитные процессы в среде, наноплазмоника и метаматериалы: Учебное пособие / В.А. Астапенко. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 584 с. ISBN 978-5-91559-111-9, 800 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/365083> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
7. Манцызов, Б. И. Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов / Б. И. Манцызов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 208 с. - ISBN 978-5-9221-1201-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59587> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Самарцев, В. В. Коррелированные фотоны и их применение : учебное пособие / В. В. Самарцев. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 168 с. - ISBN 978-5-9221-1511-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59661> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Кузнецов, С. И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики : учеб. пособие / С.И. Кузнецов, А.М. Лидер. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. - 212 с. - ISBN 978-5-9558-0350-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002478> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
10. Крюков, П. Г. Лазеры ультркоротких импульсов и их применения: Учебное пособие / П.Г. Крюков. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 248 с. ISBN 978-5-91559-091-4, 1500 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/365088> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
11. Козлов, С. А. Основы фемтосекундной оптики : учебное пособие / С. А. Козлов, В. В. Самарцев. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 292 с. - ISBN 978-5-9221-1140-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59570> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Кирилловский, В. К. Современные оптические исследования и измерения : учебное пособие / В. К. Кирилловский. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 304 с. - ISBN 978-5-8114-0989-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/555> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
13. Гусев, В.Г. Оптические и оптоэлектронные устройства для биологии и медицины (в вопросах и ответах) : учеб. пособие / В.Г. Гусев, Т.В. Мирина, Н.В. Мирин. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. - 266 с. - ISBN 978-5-9765-1520-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1034300> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
14. Калитеевский, Н. И. Волновая оптика : учебное пособие / Н. И. Калитеевский. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-0666-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/173> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.