



## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

Дисциплина «Оптика» является разделом курса общей физики, и является одной из основных в общей системе современной подготовки бакалавров по направлению 03.03.03 Радиофизика. Дисциплина изучается на третьем курсе и ее главной целью является создание фундаментальной базы знаний о природе оптического излучения и его взаимодействии с веществом, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение данного раздела физики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов.

*Цель дисциплины* - формирование у студентов основ глубокой теоретической подготовки в области оптики, предоставление студентам навыков правильного понимания границ применения физических понятий, законов и теорий, позволит будущим радиофизикам сориентироваться в потоке научной и технической информации, формирование у студентов современного естественнонаучного мировоззрения, освоение ими современного стиля физического мышления, готовить студента к изучению дисциплин профилизации.

В связи с этим формируются основные *задачи курса*:

- изучение основных физических явлений оптики,
- овладение фундаментальными понятиями, законами, геометрической оптики, волновой оптики, а также иметь представление о квантовых явлениях в оптике;
- овладение приемами и методами решения конкретных физических задач из круга геометрической, волновой и квантовой оптике;
- умение выделить конкретное физическое содержание в фундаментальных и прикладных задачах в будущей деятельности.

*Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной компетенции (ОПК-1) выпускника.*

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в обязательную часть БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)» подготовки обучающихся по направлению 03.03.03 Радиофизика (профиль «Инженерно-физические технологии в промышленности»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: «Высшая математика», «Молекулярная физика».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Распространение электромагнитных волн», «Квантовая электроника. Квантовые приборы». Особенностью дисциплины является применение полученных знаний для освоения специальных технологических дисциплин в области исследования лазерной техники, плазменной техники, техники СВЧ.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетные единицы, 216 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (54 ак.ч.), практические (36 ак.ч) занятия и самостоятельная работа студента (126 ак.ч.).

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (16 ак.ч.), практические (14 ак.ч.), занятия и самостоятельная работа студента (186 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 3 курсе во 5 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### 3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Оптика» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 –Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1	ОПК-1.1. Понимает и интерпретирует основные методы высшей математики, основные законы в области общей физики, основы теоретической физики и электроники необходимые для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности

#### 4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётные единицы, 216 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	90	90
Лекции (Л)	54	54
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	126	126
Подготовка к лекциям	13	13
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	36	36
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание (индивидуальное задание)	12	12
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	11	11
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	18	18
Подготовка к экзамену	36	36
Промежуточная аттестация – экзамен	Э	Э
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак.ч.	216
	з.е.	6

## **5 Содержание дисциплины**

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 4 раздела:

- раздел 1 (Электромагнитная природа света);
- раздел 2 (Геометрическая оптика.);
- раздел 3 (Волновая оптика);
- раздел 4 (Квантовая оптика).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и очно-заочной формы приведены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Электромагнитная природа света	Основные разделы современной оптики. Этапы развития оптических теорий. Классификация волн. Шкала электромагнитных волн. Оптический диапазон электромагнитных волн. Корпускулярно-волновой дуализм. Фотометрия. Фотометрические величины. Энергетические и световые характеристики излучения и связь между ними. Единицы измерения световых величин	4	Электромагнитная волна и ее характеристики. Фотометрические величины и характеристики	4
2	Геометрическая оптика	Принцип Ферма. Преломление и отражение света. Теорема Лагранжа-Гельмгольца. Центрированные оптические системы. Тонкая линза. Аберрации оптических систем. Оптические инструменты. Диафрагмы. Глаз как оптическая система. Микроскоп. Телескоп. Спектральные аппараты. Распространение света через границу двух сред. Преломление и отражение света на границе между диэлектриками. Формулы Френеля.	8	Основные понятия геометрической оптики	6
3	Волновая оптика	Интерференция. Принцип суперпозиции линейной оптики. Когерентность и интерференция. Интерференция квазимонохроматического света. Временная когерентность, длина и время когерентности. Получение когерентных пучков в оптике делением волнового фронта и амплитуды. Пространственная когерентность. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. Основные интерференционные схемы. Стоячие	6	Интерференция.	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		волны. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.			
		Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Графическое сложение амплитуд. Простейшие дифракционные проблемы: дифракция на круглом отверстии, круглом экране, прямолинейном крае экрана. Дифракция Фраунгофера. Дифракция света на двух и многих щелях. Дифракционная решетка. Спектральные дифракционные приборы. Оптическая голография.	4	Дифракция света.	4
		Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Двойное лучепреломление. Эллиптически-поляризованный свет. Поляризационные приборы. Оптика анизотропных сред. Плоские волны в кристаллах. Одноосные и двуосные кристаллы.	6	Поляризация света.	4
		Молекулярная оптика и люминесценция. Молекулярная оптика. Дисперсия света. Основы классической электромагнитной теории дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия. Молекулярное Рассеяние света. Комбинационное рассеяние. Поглощение света. Искусственная анизотропия. Фотоупругие, электрооптические и магнитооптические явления. Эффекты Поккельса и Керра. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.	4	Частотная и временная дисперсия	2



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Квантовая оптика	Законы теплового излучения. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Закон Рэлея-Джинса. Гипотеза и формула Планка. Оптическая пирометрия. Пирометры и их виды.	4	Законы теплового излучения	4
		Фотоэффект. Фотоэффект и его виды. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнения Эйнштейна. Применение фотоэффекта в технике.	4	Фотоэффект	4
		Фотоны. Эффект Комптона. Фотоны и их свойства. Опыты Ботэ и Вавилова. Давление света. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм света.	4	Фотоны. Эффект Комптона.	4
		Лазеры и их применение. Спонтанное и вынужденное излучение. Составные части лазера. Свойства лазерного излучения. Принцип действия рубинового и гелий-неонового лазера. Области применения лазеров.	6	-	-
		Нелинейные явления в оптике. Предмет нелинейной оптики. Условия фазового синхронизма. Самолокализация светового пучка. Нелинейное рассеяние света.	4	-	-
Всего аудиторных часов			54		36

Таблица 4– Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Электромагнитная природа света	Основные разделы современной оптики. Этапы развития оптических теорий. Классификация волн. Шкала электромагнитных волн. Корпускулярно- волновой дуализм. Фотометрические величины. Энергетические и световые характеристики излучения и связь между ними. Единицы измерения световых величин	2	-	-
2	Геометрическая оптика	Принцип Ферма. Преломление и отражение света. Теорема Лагранжа-Гельмгольца. Центрированные оптические системы. Тонкая линза. Распространение света через границу двух сред. Преломление и отражение света на границе между диэлектриками.	2	Основные понятия геометрической оптики	2
3	Волновая оптика	Интерференция. Принцип суперпозиции линейной оптики. Когерентность и интерференция. Интерференция квазимонохроматического света. Временная когерентность, длина и время когерентности. Получение когерентных пучков в оптике делением волнового фронта и амплитуды. Пространственная когерентность. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. Основные интерференционные схемы. Стоячие волны. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.	2	Интерференция.	2
		Дифракция света. Принцип Гюйгенса-	2	Дифракция света.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Френеля. Зоны Френеля. Графическое сложение амплитуд. Простейшие дифракционные проблемы: дифракция на круглом отверстии, круглом экране, прямолинейном крае экрана. Дифракция Фраунгофера. Дифракция света на двух и многих щелях. Дифракционная решетка. Спектральные дифракционные приборы. Оптическая голография.			
		Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Двойное лучепреломление. Эллиптически-поляризованный свет. Поляризационные приборы. Оптика анизотропных сред. Плоские волны в кристаллах. Одноосные и двуосные кристаллы.	2	Поляризация света.	2
4	Квантовая оптика	Законы теплового излучения. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Закон Рэлея-Джинса. Гипотеза и формула Планка. Оптическая пирометрия. Пирометры и их виды.	2	Законы теплового излучения	2
		Фотоэффект. Фотоэффект и его виды. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнения Эйнштейна. Применение фотоэффекта в технике.	2	Фотоэффект	2
		Фотоны. Эффект Комптона. Фотоны и их свойства. Давление света. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм света.	2	Фотоны. Эффект Комптона.	2
		Лазеры и их применение. Спонтанное и вынужденное излучение. Составные части лазера. Свойства лазерного излучения. Принцип действия рубинового и гелий неоновых лазера.	2	-	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических заня- тий	Трудоемкость в ак.ч.
		Области применения лазеров.			
Всего аудиторных часов			16		14

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **6.1 Критерии оценивания**

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» ([https://www.dstu.education/images/structure/license\\_certificate/polog\\_kred\\_modul.pdf](https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf)) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 60 баллов;
- практические работы – всего 40 баллов;

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Оптика» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время экзамена студент имеет право повысить итоговую оценку. Экзамен по дисциплине «Оптика» проводится в форме устного экзамена по вопросам, представленным ниже (п.п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале экзамен
0-59	Неудовлетворительно
60-73	Удовлетворительно
74-89	Хорошо
90-100	Отлично

### 6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют:

- проработка лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям.

### 6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. В чем заключается просветление оптики:

- а) в интерференции света на поверхности оптического стекла;
- б) в уменьшении отражения света от поверхности оптического стекла;
- в) в увеличении входного зрачка оптической системы.

2. Какое из соотношений выражает закон Малюса?

- а)  $I = I_0 \operatorname{tg}^2 \varphi$ ;
- б)  $I = I_0 \sin \varphi$ ;
- в)  $I = I_0 \cos^2 \varphi$ ;
- г)  $I = I_0 \sin^2 \varphi$ .

3. Какой угол должны составлять между собой плоскости пропускания поляризатора и анализатора, чтобы естественный свет не прошел через них?

Ответ: 90

4. Что такое спектральная излучательность?

- а) мощность излучения с единицы площади поверхности тела в единичном интервале частот;
- б) способность тела излучать энергию;
- в) энергия, излучаемая телом в единицу времени;
- г) энергия, излучаемая телом с единицы площади поверхности в единичном интервале частот.

5. Укажите правильное определение абсолютно черного тела (а.ч.т.)

- а) тело, способное в одинаковой степени поглощать и излучать энергию;
- б) тело, имеющее гладкую черную поверхность.
- в) тело, способное поглощать полностью при любой температуре все падающее на него излучение любой частоты;
- г) тело, способное поглощать полностью при данной температуре все падающее на него излучение в единичном интервале частот.

6. Укажите правильную формулу, выражающую закон смещения Вина, где  $\lambda_{\max}$  – длина волны, соответствующая максимальному значению спектральной плотности излучательности;  $\lambda'_{\max}$  – максимальная длина волны излучения;  $T$  – абсолютная температура тела;  $b = 2,9 \cdot 10^{-3}$  м·К – постоянная Вина;

а)  $\lambda_{\max} = bT$ ;

б)  $\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$ ;

в)  $\lambda'_{\max} = \frac{b}{T}$ ;

г)  $\lambda'_{\max} = \frac{b}{T^4}$ ;

7. Результат какого теоретического расчета получил название «Ультрафиолетовая катастрофа»?

а) вычисление излучательности абсолютно черного тела (а.ч.т.) по формуле Рэлея-Джинса;

б) вычисление длины волны излучения а.ч.т. по формуле Вина;

в) вычисление излучательности а.ч.т. по формуле Стефана-Больцмана;

г) вычисление излучательности по формуле Планка.

8. В чем заключается явление внутреннего фотоэффекта?

а) вызванные электромагнитным излучением переходы электронов в полупроводниках и диэлектриках из связанных состояний в свободные без вылета наружу;

б) процесс излучения, сопровождающий химические превращения внутри тела;

в) излучение при движении релятивистских заряженных частиц в среде с постоянной скоростью, превышающей фазовую скорость света в этой среде;

г) излучение энергии при переходе электрона с одного энергетического уровня на другой.

9. Укажите правильное соотношение, выражающее уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. (3)

а)  $A_{\text{вых}} = h\nu + \frac{mV^2}{2}$ ;

б)  $h\nu = A_{\text{вых}}$ ;

в)  $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mV^2}{2}$ ;

г)  $h\nu = \frac{mV^2}{2} + eU_3$ .

10. Что такое работа выхода электрона?

а) энергия, необходимая для перехода электрона в свободное состояние;

б) энергия, необходимая для дальнейшего движения электрона, покинувшего фотокатод;

в) энергия, которую нужно затратить для удаления электрона из твердого тела в вакуум;

г) работа сторонних сил при перемещении единичного заряда.

11. Какому условию соответствует фототок насыщения (при неизменном освещении)?

- а) при данном значении напряжения все фотоэлектроны покинули катод;
- б) ни один из фотоэлектронов не может преодолеть задерживающего поля и достигнуть анода;
- в) все электроны, испущенные фотокатодом, достигли анода;
- г) вся энергия фотонов израсходована на работу выхода электронов.

12. От чего зависит изменение длины волны в эффекте Комптона?

- а) от природы рассеивающего вещества;
- б) от порядка спектрального максимума;
- в) от энергии волны;
- г) от угла рассеяния.

13. Объясняет ли эффект Комптона волновая теория света?

- а) да, энергия электромагнитного излучения может быть выражена через длину волны;
- б) да, импульс фотона может быть выражен через длину волны;
- в) нет, с точки зрения волновой теории электрон должен колебаться с частотой действующего на него поля и при этом излучать рассеянные волны той же частоты;
- г) нет, при отражении от оптически более плотной среды фаза волны изменяется на противоположную.

#### **6.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Классификация волн. Шкала электромагнитных волн. Оптический диапазон электромагнитных волн.
2. Корпускулярно-волновой дуализм.
3. Фотометрические величины. Энергетические и световые характеристики излучения и связь между ними
4. Электромагнитная теория распространения света. Электромагнитная природа света.
5. Уравнения Максвелла. Распространение электромагнитной волны.
6. Волновое уравнение. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света.
7. Вектор Умова - Пойнтинга. Что такое интенсивность света?
8. Принцип Ферма. Преломление и отражение света.
9. Тонкая линза. Аберрации оптических систем.
10. Оптические инструменты. Диафрагмы. Глаз как оптическая система. Микроскоп. Телескоп. Спектральные аппараты.
11. Распространение света через границу двух сред. Преломление и отражение света на границе между диэлектриками.
12. Отражение света от поверхности металла.
13. Принцип суперпозиции линейной оптики. Когерентность и интерференция. Интерференция квазимонохроматического света. Временная когерентность, длина и время когерентности.



14. Пространственная когерентность. Полосы равной толщины и равного наклона?
15. Кольца Ньютона?
16. Стоячие волны?
17. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.
18. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Графическое сложение амплитуд.
19. Простейшие дифракционные проблемы: дифракция на круглом отверстии, круглом экране, прямолинейном крае экрана.
20. Дифракция Фраунгофера.
21. Дифракционная решетка.
22. Оптическая голография.
23. Естественный и поляризованный свет.
24. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
25. В чем состоит явление двойного лучепреломления?
26. Плоские волны в кристаллах. Одноосные и двуосные кристаллы.
27. Молекулярная оптика. Дисперсия света. Основы классической электромагнитной теории дисперсии.
28. Нормальная и аномальная дисперсия. Молекулярное рассеяние света. Комбинационное рассеяние.
29. Поглощение света. Искусственная анизотропия.
30. Эффекты Погкельса и Керра. Вращение плоскости поляризации.
31. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа.
32. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
33. Закон Рэлея-Джинса. Гипотеза и формула Планка.
34. Оптическая пирометрия. Пирометры и их виды.
35. Фотоэффект и его виды. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнения Эйнштейна.
36. Фотоны и их свойства.
37. Давление света.
38. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм света.
39. Спонтанное и вынужденное излучение.
40. Составные части лазера.
41. Свойства лазерного излучения.
42. Принцип действия рубинового лазера.
43. Принцип действия гелий-неонового лазера.
44. Условия фазового синхронизма.
45. Нелинейное рассеяние света.

### **6.5 Примерная тематика курсовых работ**

Курсовые работы не предусмотрены.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Рекомендуемая литература

1. Паршаков А.Н. Оптика в ключевых задачах: Учебное пособие / А.Н. Паршаков — 2-е изд. перераб. и доп. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2022. — 288 с. <https://znanium.ru/read?id=397847> (дата обращения: 18.05.2024).

2. Уварова И.Ф. Физика. Оптика : учеб. пособие для практических занятий / И.Ф. Уварова. – Москва : Издательский Дом НИТУ «МИСиС», 2022. – 56 с. <https://znanium.ru/read?id=420525> (дата обращения: 18.05.2024).

3. Иванова С. Д. Прикладная оптика: учебно-методическое пособие / Иванова С. Д., Штанько А. Е., Шемонаев Д. Д. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 36 с. <https://znanium.ru/read?id=425940> (дата обращения: 18.05.2024).

### Дополнительная литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. IV. Оптика. 3-е изд., стереот. М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2002. - 792 с.

2. Иродов И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. — 10-е изд. (эл.). —М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 431 с

3. Чертов, А.Г. Задачник по физике: Учеб. пособие / А.Г.Чертов, А.А. Воробьев. –М.: Высш. школа, 1981 г.

### 7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: [library.dstu.edu](http://library.dstu.edu). — Текст: электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова: официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст: электронный.

3. Консультант студента: электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст: электронный.

4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. — URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red). — Текст: электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст: электронный.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

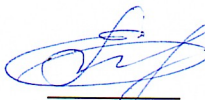
Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: Аудитория для проведения лекционных и практических занятий ( <i>20 посадочных мест</i> ), оборудованная специализированной (учебной) мебелью, доска аудиторная, мультимедийная доска – 1 шт.	ауд.436 корп. <u>главный</u>

## Лист согласования РПД

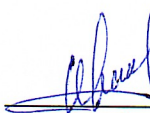
Разработал:

Старший преподаватель кафедры  
электроники и радиофизики  
(должность)

  
(подпись)

Е.В. Мурга  
(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой  
электроники и радиофизики

  
(подпись)

А.М.Афанасьев  
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания  
кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2024

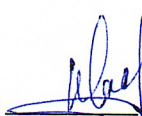
И.о. декана факультета информационных  
технологий и автоматизации  
производственных процессов

  
(подпись)

В.В. Дьячкова  
(Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической комиссии  
по направлению подготовки  
03.03.03 Радиофизика  
(профиль «Инженерно-физические  
технологии в промышленности»)

  
(подпись)

А.М.Афанасьев  
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра

  
(подпись)

О.А. Коваленко  
(Ф.И.О.)

## Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	