

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОПТИКА

Направление подготовки – 03.03.02 «Физика»

Направленность – «Физика»

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Кострома 2021

Рабочая программа дисциплины «Оптика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 03.03.02–Физика, утвержден 07.08.2020 г., приказ № 891

Разработал: Галанцева М.Л., к.ф.-м.н., доцент

Рецензент: Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

Шадрин Сергей Юрьевич, к.т.н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основной целью данного курса является подготовка бакалавров физики к научно-исследовательской, научно-инновационной, организационно-управленческой деятельности в научно-исследовательских институтах, лабораториях, конструкторских или проектных бюро, на предприятиях путем формирования соответствующих компетенций.

В результате изучения учебной дисциплины «Оптика» у обучаемых должна быть сформирована следующая компетенция:

– способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1)

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины «Оптика» обучаемые должны

Освоить компетенцию:

ОПК-1: способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Код и содержание индикаторов компетенции

ОПК-1.3:Использует базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать

– природу и свойства оптического излучения, процессы его распространения, явления взаимодействия света и вещества, законы геометрической, волновой и квантовой оптики.

– приемы использования информационно-коммуникационных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в частности интернет-ресурсы, отражающие состояние изученности проблем оптических явлений.

уметь

– объяснять закономерности взаимодействия света и вещества с точки зрения корпускулярной и волновой теории

– решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, в частности уметь самостоятельно разработать стратегию поиска необходимой научной информации, а также индивидуальный план освоения дополнительного материала.

владеть

– методами анализа физической ситуации при разработке модели физического явления и выборе способа решения физической задачи

– навыками решения физических задач.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Оптика» изучается в пятом семестре и относится к обязательной части образовательной программы подготовки бакалавров физики. Содержание дисциплины охватывает основные сведения о волновой и корпускулярной природе света, свойствах оптического излучения, процессах его распространения и явлениях, наблюдаемых при взаимодействии света и вещества; устройстве спектральных оптических приборов, принципах действия и устройстве квантовых генераторов, элементах оптики анизотропных сред, квантовой и нелинейной оптики. Задачей курса является также развитие физического мышления и расширение кругозора при изучении законов природы.

Перед изучением дисциплины «Оптика» обучающийся должен иметь представления об основных свойствах света, законах геометрической и волновой оптики на уровне курса физики средней школы, фундаментальных законах сохранения и важнейших первых принципах физики. В дальнейшем данная компетенция продолжит формироваться в рамках дисциплин: «Атомная и ядерная физика», «Теоретическая механика», «Теория поля», «Квантовая теория», «Уравнения математической физики».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для прохождения производственной практики, написания курсовой и выпускной квалификационной работы, а также для следующих профильных дисциплин: «Геофизика», «Астрофизика», «Физика твердого тела».

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5
Общая трудоемкость в часах	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	118
Лекции	34
Практические занятия	84
Лабораторные занятия	–
Самостоятельная работа в часах	62
Форма промежуточной аттестации	Экзамен 5 семестр

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	34
Практические занятия	84
Лабораторные занятий	–
Консультации	2
Зачет/зачеты	–
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	120,35

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего час	Аудиторные		Самост. работа
			Лекц.	Практ.	
1	Основы электромагнитной теории света.	10	2	6	2
2	Явление интерференции света. Когерентность волн. Многолучевая интерференция	16	4	10	2

3	Явление дифракция. Понятие о теории дифракции Кирхгофа.	18	4	10	4
4	Дифракция и спектральный анализ. Дифракция волновых пучков. Дифракция на многомерных структурах.	20	4	12	4
5	Поляризация света. Отражение и преломление света . Световые волны в анизотропных средах. Интерференция поляризованных волн. Индуцированная анизотропия оптических свойств.	20	4	12	4
6.	Дисперсия света. Основы оптики металлов. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.	18	4	10	4
7	Классические модели излучения разреженных сред. Тепловое излучение конденсированных сред	14	4	8	2
8	Основы квантовой теории излучения Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами. Усиление и генерация света.	16	4	10	2
9	Нелинейные оптические явления.	12	4	6	2
	Экзамен	36			36
	Всего	180	34	84	62

5.2. Содержание дисциплины

ТЕМА 1. Основы электромагнитной теории света. Уравнение сферической и плоской волны. Вектор Умова-пойнтинга. Фотометрия. Фурье-анализ и синтез волновых полей. Фазовая и групповая скорость света. Формула Рэлея.

ТЕМА 2. Явление интерференции. Когерентность волн. Интерференционные схемы. Интерференция в тонких плёнках. Многолучевая интерференция.

ТЕМА 3. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Понятие о теории дифракции Кирхгофа. Характеристики дифракционной решетки. Дифракция и спектральный анализ.. Дифракция на многомерных структурах. Основы голографии.

ТЕМА 4. Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Оптическая сила поверхности, линз, зеркал. Формула Аббе. Теория aberrаций. Оптические приборы.

ТЕМА 5. Поляризация света. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных диэлектриков. Световые волны в анизотропных средах. Интерференция поляризованных волн. Индуцированная анизотропия оптических свойств.

ТЕМА 6. Взаимодействие излучения с веществом. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.. Основы оптики металлов. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах. Закон Бугера-Ламберта-Бера.

ТЕМА 7. Классические модели излучения разреженных сред. Тепловое излучение конденсированных сред. Законы теплового излучения. Гипотеза Планка о квантах.

ТЕМА 8. Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами. Усиление и генерация света. Лазеры.

ТЕМА 9. Нелинейные оптические явления.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Для руководства самостоятельной работой студентов издано учебное пособие: Галанцева М.Л., Моисеев Б.М. **Оптика: методические рекомендации для организации самостоятельной работы студентов.** – Кострома: Изд-во КГУ им. Н.А.Некрасова, 2007 - 91 стр. (см. отдельный файл).

В пособии даны подробные рекомендации для самостоятельной подготовки студентов к семинарским и лабораторным занятиям по оптике в рамках курса общей физики. Приведены вопросы для самоконтроля, тренировочные и тестовые учебно-исследовательские задания для формирования экспериментальных, графических и расчетно-аналитических умений по всем темам курса, а также список литературы с указанием глав, параграфов и номеров задач для изучения каждой темы.

Методика организации самостоятельной работы студентов подробно изложена в статье: Галанцева М.Л., Моисеев Б.М. **Методическое сопровождение самостоятельной работы студентов по курсу оптики**// Актуальные проблемы преподавания информационных и естественнонаучных дисциплин / Материалы II Всероссийской научно-методической конференции. – Кострома: КГУ им. Н.А.Некрасова, 2008.- с. 28-36.

В качестве **рекомендаций** можно выделить следующие особенности организации учебного процесса по курсу оптики:

На первой неделе 4 семестра преподаватель **доводит** до сведения студентов **информацию** о содержании и объеме самостоятельной работы по курсу, формах контроля, сроках отчетности, контрольных работах, методике проведения зачета и экзамена в конце семестра, учебной литературе, в том числе о структуре пособия.

На первом вводном практическом (или лабораторном) занятии, когда у студентов ещё нет ни лекций, ни конспектов, ни пособий их следует **познакомить** с помощью демонстрационного эксперимента с **основными оптическими явлениями**, которые будут изучаться в курсе. Такая методика проведения вводного занятия преследует следующие цели:

- сформировать представление об экспериментальном базисе оптических теорий (теории оптических изображений. волновой теории);
- обзорно повторить основные понятия и законы школьного курса оптики;
- познакомить студентов с процессом физического моделирования; с помощью простейших оптических инструментов показать модели глаза, перископа, солнечного и лунного затмений., фотоаппарата, телескопа, волоконно- оптических устройств, призмного и дифракционного спектрографов и др.
- вызвать интерес к предмету; с помощью *проблемных* вопросов настроить на творческое отношение к решению трудных вопросов;
- установить психологический контакт и создать атмосферу творческого сотрудничества в процессе совместного поиска объяснения загадочных пока оптических явлений;
- провести качественную предварительную диагностику остаточных знаний и уровня логического мышления, выявить группу наиболее сильных и наиболее слабых по уровню подготовки студентов.

В структуре курса оптики следует выделить три блока: *содержательный* (он нормируется госстандартом образования), *операционно-деятельностный* (поэтапная учебная самостоятельная работа студента в терминах действий: найти. изучить, выделить. обосновать. объяснить, написать, оценить, изобразить, перечислить, вывести формулу, дать определение, решить задачу) и *организационный* (нормирование сроков выполнения заданий и формы контроля). Второй и третий блоки подробно представлены в пособии.

На занятиях студент знакомится со структурой физической теории, с методологией научного познания, с двумя методами процесса познания (теоретическим и экспериментальным) на примере исторического развития взглядов на природу света и поэтапного формирования научной физической картины мира.

При чтении лекционного курса нужно учитывать общий уровень развития и уровень физико-математической подготовки студентов. Поэтому, кроме опоры на один из основных *дидактических принципов* – *принцип развития*, лектор должен опираться на *два других важнейших принципа обучения* – *принцип доступности* и *принцип поэтапного формирования учебных умений*, например, при изучении сначала геометрического, затем дифракционного, потом голографического изображений объектов; другой пример – описание дифракционных картин с волновой и квантовой точек зрения.. Такой подход позволит сформировать базовую систему знаний на основе экспериментального метода и первичного обобщения на уровне понятий и законов с последующим теоретическим обобщением на уровне теории и естественнонаучной картины мира.

На практическом занятии помимо традиционного метода решения типовых задач на доске следует применять *сочетание теоретического и экспериментального* методов. Разработана методика проведения практического занятия по решению задач (тема «Дифракция света») *комплексным* методом, при котором расчетно-аналитический метод анализа дифракционных картин на различных преградах сочетается с экспериментальным. Комплексный метод объединяет репродуктивный, эвристический и исследовательский подходы к решению задачи, стимулирует учебно-познавательную деятельность студентов. Детально методика описана в статье: Галанцева М.Л., Жиров А. В. **Экспериментальные задачи по оптике** // Актуальные проблемы преподавания информационных и естественнонаучных дисциплин / Материалы V Всероссийской научно- методической конференции. – Кострома: КГУ им. Н.А.Некрасова, 2011.- с. 38 – 41.

С целью расширения кругозора и формирования научного стиля мышления студентов следует привлекать в качестве иллюстративного материала большой круг оптических явлений , наблюдаемых в природе и практической деятельности человека. Разработана *методика проведения экскурсии* учащихся с целью наблюдения оптических явлений в природе. Экскурсию можно сопровождать анализом оптических явлений на картинах великих живописцев (см. статью: Баранова Ю.Е., Галанцева М.Л. Программа элективного курса для предпрофильной подготовки «Удивительная оптика» // Актуальные проблемы преподавания информационных и естественнонаучных дисциплин / Материалы II Всероссийской научно- методической конференции. – Кострома: КГУ им. Н.А.Некрасова, 2009.- с. 18 – 22.

На лекциях используется в основном *объяснительно-иллюстративный* метод изложения материала опорой на *демонстрационный* эксперимент по *геометрической* оптике (линзы, оптические переносные приборы, набор оптических деталей, оптическая скамья с рейтерами, осветителем, крепежными элементами) и *волновой* оптике (лазеры, гониометры, дифракционные решетки, щели; установка с сантиметровыми электромагнитными волнами. и *наглядные* пособия: таблицы, плакаты, фотографии, учебные компьютерные фильмы, презентации, экскурсии, репродукции картин великих художников с изображением оптических явлений альбомы с иллюстративными материалами к практическим занятиям в неспециализированных аудиториях. Студентов следует познакомить с методами *проблемной* постановки вопросов как при проведении демонстрационного эксперимента, так и при решении экспериментальных и расчетных физических задач.

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Для руководства самостоятельной работой студентов издано *учебное пособие*: Галанцева М.Л., Моисеев Б.М. **Оптика: методические рекомендации для организации самостоятельной работы студентов.**– Кострома: Изд-во КГУ им. Н.А.Некрасова, 2007 - 91 стр.

№	Название раздела, темы	Задание	Часы	Методические рекомендации	Форма контроля
---	------------------------	---------	------	---------------------------	----------------

				выполнению задания	
1	Основы электромагнитной теории света.	Изучение литературы. Решение индивидуальных заданий	2	С.6-9 вышеуказанного пособия	Письменный опрос
2	Явление интерференции. Когерентность волн. Многолучевая интерференция.	Решение индивидуальных заданий	2	С.10-23 пособия	Защита дом. самостоят работы. Тест.
3	Явление дифракции. Понятие о теории дифракции Френеля, Кирхгофа.	Изучение литературы, индивидуальные задания	4	С. 24-32 пособия	Письменный опрос
4	Геометрическая оптика.	Изучение литературы решение индивидуальных заданий	4	С.33-53 пособия	Контрольная работа №1
5	Поляризация света. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных диэлектриков.	Изучение литературы, решение индивидуальных заданий	4	С.54-56 пособия	Собеседование
6	Световые волны в анизотропных средах. Интерференция поляризованных волн. Индукцированная анизотропия оптических свойств.	Решение индивидуальных заданий	4	С.56-61 пособия	Тест Контрольная работа № 2
7	Дисперсия света. Основы оптики металлов. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.	Изучение литературы, решение индивидуальных заданий	2	С. 54-55 пособия	Защита дом. самостоят. работы
8.	Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами.	Изучение литературы	2	С.62-68 пособия	Письменный опрос

	Усиление и генерация света.				
9.	Нелинейные оптические явления.	Изучение литературы	2	С.69-70 пособия	Собеседование

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Формой отчетности по данной дисциплине является экзамен. Необходимые и достаточные условия допуска к сдаче экзамена:

- Наличие полного конспекта лекций
- Простейшее понимание изложенного на лекциях материала (умение объяснить физический смысл простейших физических явлений и процессов, условия получения тех или иных формул, закономерностей. Контроль осуществляется с помощью письменного опроса в виде физических диктантов или тестов
- Защита домашних самостоятельных работ по индивидуальным вариантам.
- Выполнение двух контрольных работ с положительным результатом.

Ниже приведены примерные **планы семинарских занятий**. Тренировочные задания и вопросы для самоконтроля при подготовке к семинарам даны по пособию (указаны стр.):

Галанцева М.Л., Моисеев Б.М. **Оптика: методические рекомендации для организации самостоятельной работы студентов.**– Кострома: Изд-во КГУ им. Н.А.Некрасова, 2007 - 91 стр. ¹⁾

Номера задач указаны по задачнику Иродов И.Е. Задачи по общей физике : Учебное пособие. – СПб. : Издательство «Лань», 2001. – 416 с. ²⁾

Семинар 1-2. Тема: Электромагнитная теория света. Уравнения Максвелла.

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб :с. 6 - 7¹⁾

Задачи для разбора с преподавателем: ²⁾ 4.218–4.220;

Задачи для самостоятельной работы: 4.222; 4.228.

Семинар 3-5. Тема: Энергия и импульс электромагнитной волны. Вектор Умова - Пойнтинга.

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб :с. 6 - 7¹⁾

Задачи для разбора с преподавателем: ²⁾ 4.225-4.227;

Задачи для самостоятельной работы: 4.228 - 4.230.

Семинар 6-8. Тема: Давление света. Опыты Лебедева

Вопросы теории и тренировочные задания для сам. раб :с. 6 - 7¹⁾

Задачи для разбора с преподавателем: ²⁾ 5.280; 5.281;

Задачи для самостоятельной работы: 5.283; 5.284.

Семинар 9-12. Тема: Интерференция света. Когерентные источники.

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб :с. 10 -23; 14¹⁾

Задачи для разбора с преподавателем: 5. 79;; 5.86;²⁾

Задачи для самостоятельной работы: 5.76. 5.82 - 5.84.

Семинар 13-15. Тема: Расчет длины волны света с помощью интерференционных схем.

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб :с. 10 -23; 14¹⁾

Задачи для разбора с преподавателем: 5. 78; 5.73;²⁾

Задачи для самостоятельной работы: : 5.74 - 5.75;

Семинар 16-18. Тема: Интерференция в тонких пленках. Многолучевая интерференция.

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб :с. 10 -23; 14¹⁾

Задачи для разбора с преподавателем: 5.81; 5.88; 5.90; 5.93; 5.99;²⁾

Задачи для самостоятельной работы: 5.89; 5.94; 5.96. 5.98; 5.100

Семинар 19-22. Тема: Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля.

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб :с. 24 - 32.

Задачи для разбора с преподавателем: 5.105; 5.106;²⁾

Задачи для самостоятельной работы: 5.111; 5.130; 5.131;

Семинар 23-25. Тема: Дифракция Фраунгофера на щели и решетке

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб :с. 24 – 32,29

Задачи для разбора с преподавателем: 5.132; 5.143 -5.146; 5.149;²⁾

Задачи для самостоятельной работы: 5.133; 5.148.

Контрольная работа №1 по теме: «Интерференция и дифракция света»

Семинар 26-27. Тема: Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах

Дифракция на многомерных структурах

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб: с. 5-13, 17-27, 24 -32, 28.

Задачи для разбора с преподавателем: 5.165 - 5.167;²⁾

Задачи для самостоятельной работы: 5.289; 5.162; 5.164.

Семинар 28-30. Тема: Дисперсия и разрешающая способность спектральных аппаратов.

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб :с. 24 – 29

Задачи для разбора с преподавателем: 5.155; 5.159;²⁾

Задачи для самостоятельной работы: 5.156 - 5. 158

Семинар 31-32. Тема: Отражение и преломление света на границе раздела изотропных диэлектриков. Оптические приборы.

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб: с. 33 – 53; 78 – 85; 36.

Задачи для разбора с преподавателем: 5.15; 5.21; 5.51; 5.49; 5.44;²⁾

Задачи для самостоятельной работы: 5.20; 5.43; 5.50; 5.48; 5.51.

Семинар 33-35. Тема: Фазовая и групповая скорости света. Дисперсия света.

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб: с. 6, 46-47

Задачи для разбора с преподавателем: 5.222; 5.223(а) ²⁾

Задачи для самостоятельной работы: 5.223 (б,в); 5.224

Семинар 36-38. Тема: Поляризация света. Типы и методы поляризации.

Законы Бугера и Брюстера

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб: с. 54 - 59; 57

Задачи для разбора с преподавателем: 5.172; 5.171; 5.174; 5.179; 5.184;²⁾

Задачи для самостоятельной работы: 5.173; 5.177; 5.179; 5.180; 5.188..

Семинар 39. Тема: Двойное лучепреломление. Поляризационные приборы.

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб: с. 54 - 59

Задачи для разбора с преподавателем: 5.185; 5.190;²⁾

Задачи для самостоятельной работы: 5.186; 5.189; 5.177; 5.193.

Семинар 40. Тема: Индуцированная анизотропия оптических свойств

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб: с. 54 - 59

Задачи для разбора с преподавателем: 5.208; 5.209²⁾

Задачи для самостоятельной работы: 5.210; 5.211.

Контрольная работа №2 по теме: «Поляризация света»

Семинар 41. Тема: Тепловое излучение

Вопросы теории и трениров. задания для сам. раб: с. 62 – 66

Задачи для разбора с преподавателем: 5.275; 5.278; 5.263; 5.269.²⁾

Задачи для самостоятельной работы: 5.276; 5.279; 5.262; 5.273.

Семинар 42. Тема: Основы квантовой теории излучения. Нелинейная оптика

Вопросы для подготовки к семинару: с. 67- 68; 69-70.

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

а) основная литература:

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5-х т. / Д.В. Сивухин. - 3-е изд., стереот. - Москва : Физматлит, 2002. - Т. 4. Оптика. - 792 с. - ISBN 5-9221-0228-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82981> (10.11.2018).

2. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев ; под ред. Л.Л. Енковского. - Изд. 3-е, доп., перераб. - Москва : Наука, 1970. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц. - 527 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483316>

3. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учеб. пособие. - 3-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2001. - 416 с.

4. Галанцева М. Л. Оптика : метод. рекомендации для организации самостоятельной работы студентов / Костром. гос. ун-т им. Н. А. Некрасова [и др.]. - Кострома : КГУ, 2007. - 92 с.

б) дополнительная литература:

1. Ландсберг Г. С. Оптика : Для вузов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Наука, 1976. - 926 с.

2. Сахаров Д. И. Сборник задач по физике для вузов. - 13-е изд., испр. и доп. - М. : ОНИКС 21 век : Мир и образование, 2003. - 400 с.

3. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : [учеб. пособие для студентов втузов] : допущено Госкомитетом СССР по нар. образованию / под ред. И. В. Савельева. - Изд. 12-е, испр. - М. : Наука, 1990. - 396 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Элементы большой науки: <http://elementy.ru/>

Электронные библиотечные системы:

1. Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru>

2. «Лань» <http://e.lanbook.com/>

3. ЭБС «Znanium»

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория для лекций

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа (например, корпус Е, № 226, количество посадочных мест – 60, мультимедийный комплекс, включающий экран, компьютер и проектор)

Аудитория для практических занятий:

Корпус Е, № 304, количество посадочных мест – 24.

Аудитории для самостоятельной работы:

Читальный зал корпуса «Е», количество посадочных мест – 22, 9 компьютеров (6 для читателей, 3 для сотрудников); 1 сканер.

Читальный зал корпуса «Б1», количество посадочных мест – 200. 3 компьютера для сотрудников; 1 принтер; 1 копир/принтер; 1 проектор; 2 экрана для проектора; 1 ворота «Антивор»; 1 WIFI-точка доступа. Лицензионное ПО: АИБС МаркSQL.

Компьютерный класс, корпус "Е", ауд.227, количество посадочных мест – 16, Блок системный КМ Office ТЗ-4170, монитор Philips. Лицензионное ПО: Windows 8.1 Pro договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014 с ООО Софт-лайн Проекты, MathCAD Education договор № 208/13 от 10.06.2013 с ООО ЮнитАльфаСофт.