

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент **И.И. Растворова**

Проректор по образовательной
деятельности
доцент **Д.Г. Петраков**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КВАНТОВЫЕ И ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА

| | |
|-------------------------------------|--|
| Уровень высшего образования: | <i>Магистратура</i> |
| Направление подготовки: | <i>11.04.04 –Электроника и наноэлектроника</i> |
| Направленность (профиль): | <i>Промышленная электроника</i> |
| Квалификация выпускника: | <i>магистр</i> |
| Форма обучения: | <i>очная</i> |
| Составитель: | <i>Зав.кафедрой И.И. Растворова</i> |

Рабочая программа дисциплины «Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки **11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»** и уровню высшего образования магистратура, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (далее – Минобрнауки России) от *22.09.2017 г. № 959*;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 11.04.04 – **Электроника и наноэлектроника** профиль (направленность) «Промышленная электроника».

Составитель _____ *Д-р техн. наук, зав.кафедрой И.И.Растворова*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электронных систем от 31.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., доцент **И.И. Растворова**

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. **Иванова П.В.**

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства» является изучение и понимание физических принципов работы квантовых и оптоэлектронных приборов.

Основной задачей дисциплины «Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства» является дисциплины является: - приобретение знаний по использованию разнообразных твердотельных и полупроводниковых структур, применяемых в квантовой и оптоэлектронной технике;

- получение знаний о параметрах устройств и их областях использования;
- получение представлений о возможностях квантовой и оптической электроники для решения задач, решаемых оптическими информационными системами, научно-педагогической, организационно-управленческой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника и изучается во 2ом семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства» являются «Физика», «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники».

Дисциплина «Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства» является основополагающей для прохождения «Преддипломной практики» и «Выполнения и защиты выпускной квалификационной работы».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства» направлен на формирование следующих компетенций:

| Формируемые компетенции | | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--|-----------------|--|
| Содержание компетенции | Код компетенции | |
| Способен применять и современные методы разработки и проектирования устройств промышленной электроники | ПКС-7 | ПКС-7.1. Знает базовые концепции, принципы, модели и методы построения устройств промышленной электроники ПКС-7.2. Умеет производить расчеты параметров полупроводниковых приборов и и оборудования устройств промышленной электроники, выбрать силовые полупроводниковые ключи по требованиям технического задания и результатам расчета или моделирования ПКС-7.3. Владеет современными и инструментальными средствами для решения практических задач в области промышленной электроники |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства» составляет 2 зачетные единицы, 72 ак. часов.

| Вид учебной работы | Всего ак. часов | Ак. часы по семестрам |
|--|-----------------|-----------------------|
| | | 2 |
| Аудиторные занятия, в том числе: | 36 | 36 |
| Лекции | 9 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 27 | 27 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе | 36 | 36 |
| Подготовка к практическим занятиям | 36 | 36 |
| Промежуточная аттестация – экзамен 3 | 3 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины | - | - |
| | ак. час. | 72 |
| | зач. ед. | 2 |

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование разделов | Виды занятий | | | | |
|-------|--|-----------------|----------|----------------------|---------------------|---|
| | | Всего ак. часов | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект) |
| 1 | Раздел 1. Принципы работы квантовых систем | 24 | 3 | 9 | - | 12 |
| 2 | Раздел 2. Когерентные и некогерентные источники. оптического излучения | 24 | 3 | 9 | - | 12 |
| 3 | Раздел 3. Приемники оптического излучения в оптоэлектронике | 24 | 3 | 9 | - | 12 |
| | Итого: | 72 | 9 | 27 | | 36 |

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|-------|----------------------------------|--|--------------------------|
| 1 | Принципы работы квантовых систем | <p>Энергетические состояния квантовых систем, оптические переходы. Нормальное и возбужденное состояния системы. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Взаимодействие электромагнитного излучения с квантовыми системами.</p> <p>Структура спектров; ширина, форма и уширение спектральных линий. Инверсная населенность и методы ее создания Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями.</p> | 3 |

| | | | |
|---------------|--|---|----------|
| 2 | Когерентные и некогерентные источники. оптического излучения | Твердотельные и газовые лазеры. Полупроводниковые инжекционные светоизлучающие диоды и лазеры | 3 |
| 3 | Приемники оптического излучения в оптоэлектронике | Нелинейно-оптические эффекты. Принцип работы, конструкция и основные параметры фоторезистора | 3 |
| Итого: | | | 9 |

4.2.3. Практические (семинарские) занятия

| № п/п | Раздел | Тематика практических занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|-----------|--|--------------------------|
| 1 | Раздел 1. | Принципы работы квантовых систем | 9 |
| 2 | Раздел 2. | Когерентные и некогерентные источники. оптического излучения | 9 |
| 3 | Раздел 3. | Приемники оптического излучения в оптоэлектронике | 9 |
| Итого: | | | 27 |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

Раздел 1. Принципы работы квантовых систем

1. Квантовые системы.
2. Оптические переходы.
3. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение.
4. основные критерии оценки качества сигналов с импульсной модуляцией.

Раздел 2. Когерентные и некогерентные источники. оптического излучения

1. Твердотельные лазеры.
2. Полупроводниковые инжекционные светоизлучающие диоды.
3. Полупроводниковые инжекционные светоизлучающие лазеры

Раздел 3. Приемники оптического излучения в оптоэлектронике

1. Инверсная населенность и методы ее создания.
2. Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями
3. Нелинейно-оптические эффекты
4. Принцип работы, конструкция и основные параметры фоторезистора

6.2. *Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации*

6.2.1. *Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Энергетические состояния квантовых систем
2. Как образуются энергетические зоны в кристаллическом теле?
3. Чем определяется оптические переходы?
4. Как происходит поглощение, спонтанное и вынужденное излучение?
5. Что понимается под структурой материалов электронной техники?
6. Что понимается под составом материалов электронной техники?
7. Назовите способы взаимодействия электромагнитного излучения с квантовыми системами.
8. Какие существуют требования к блокам питания электронной аппаратуры?
9. Назовите параметры структура спектров;
10. От чего зависят инверсная населенность и методы ее создания?
11. Приведите тепловые характеристики полупроводниковых ключей.
12. Назовите оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями.
13. Какие виды бывают полупроводниковые инжекционные светоизлучающие диоды и лазеры?
14. Назовите внешние характеристики светоизлучающих диодов?
15. Назовите внешние характеристики светоизлучающих лазеров?
16. Принцип работы, конструкция и основные параметры фоторезистора
17. Как подразделяются защитные цепи силовых ключей?
18. Как осуществляется нелинейно-оптические эффекты?
19. Какие вы знаете виды полупроводниковые инжекционные светоизлучающие диоды и лазеры?
20. Какие вы знаете внешние характеристики светоизлучающих диодов?

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации зачет

| Оценка | Описание |
|------------|---|
| Зачтено | Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу. |
| Не зачтено | Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному. |

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

| Количество правильных ответов, % | Оценка |
|----------------------------------|------------|
| 0-49 | Не зачтено |
| 50-65 | Зачтено |
| 66-85 | Зачтено |
| 86-100 | Зачтено |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, порядке проведения промежуточной аттестации.

Для организации и контроля учебной работы студентов используется метод ежемесячной аттестации обучающегося по итогам выполнения текущих аудиторных и самостоятельных (внеаудиторных) работ.

7.1. Основная литература

Иванов, И. Г. Основы квантовой электроники : учебное пособие / И. Г. Иванов. - Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2011. - 174 с. - ISBN 978-5-9275-0873-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556192> (дата обращения: 23.05.2022).

Легкий, В. Н. Оптоэлектронные элементы и устройства систем специального назначения / Легкий В.Н., Галун Б.В., Санков О.В. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 455 с.: ISBN 978-5-7782-1777-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/558698> (дата обращения: 23.05.2022).

7.2. Дополнительная литература:

Берикашвили, В. Ш. Когерентная оптика и оптическая обработка информации : учебное пособие / В.Ш. Берикашвили. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 306 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/999893. - ISBN 978-5-16-014695-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864096> (дата обращения: 23.05.2022).

Цуканов, В.Н. Волоконно-оптическая техника : практическое руководство / В.Н. Цуканов, М.Я. Яковлев. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0367-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053385> (дата обращения: 23.05.2022).

7.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
15. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

7.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Сильвашко С.А. Программные средства компьютерного моделирования элементов и устройств электроники : учебное пособие / С.А. Сильвашко, С.С. Фролов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 170 с. : ил., схем. - Библиогр.: с. 162-163. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270293>

2. Основы преобразовательной техники. Методические указания по курсовому проектированию / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Составитель И.И. Растворова. СПб, 2014. 38с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_stati_c_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=10%D1%82%D0%BF%D0%9E%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BE%D0%B8%D0%B1128%2D617524<.>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Общее оборудование: стол 8шт., компьютерное кресло 17 шт., шкаф 2 шт., мультимедийный проектор, экран, доска аудиторная; Тематические стенды 2 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»); 13 моноблоков Lenovo 3571JAG

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10

«На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2025 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2025 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2025 года).

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2025 года).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2025 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2025 года).

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).