

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра Оптических информационных технологий



«СВЕРЖДАЮ»  
Проректор  
Г.В. Расторгуев  
2017 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Направленность (профиль): Оптико-электронные приборы и системы в фотонике

Основной вид деятельности: научно-исследовательская

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2014

Новосибирск 2017

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 03.09.15 №958 (зарегистрирован Минюстом России 07.10.15, регистрационный №39200)

Программу разработал:

д.т.н., профессор Ю.Н. Дубнишев



Программа обсуждена на заседании кафедры Оптических информационных технологий, протокол заседания кафедры № 6 от 20.06.2017 г.

Заведующий кафедрой:

д.т.н., В.А. Лабусов



Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., профессор Ю.Н. Дубнишев



Программа утверждена на ученом совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017 г.

декан ФТФ:

к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель



## 1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика (профиль: Оптико-электронные приборы и системы в фотонике) включает государственный экзамен (ГЭ) и выпускную квалификационную работу (ВКР).

Обобщенная структура государственной итоговой аттестации (ГИА) приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Обобщенная структура ГИА

| Коды  | Компетенции                                                                                                                                                                                                          | ГЭ | ВКР |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| ОК.1  | способность формировать мировоззренческую позицию на основе философских знаний                                                                                                                                       | +  | +   |
| ОК.2  | способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции                                                                                       |    | +   |
| ОК.3  | способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности                                                                                                                                 |    | +   |
| ОК.4  | способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности                                                                                                                                      |    | +   |
| ОК.5  | способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействий                                                             |    | +   |
| ОК.6  | способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия                                                                                                                              |    | +   |
| ОК.7  | способность к самоорганизации и самообразованию                                                                                                                                                                      | +  |     |
| ОК.8  | способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности                                                                                |    | +   |
| ОК.9  | способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций                                                                                                                        |    | +   |
| ОК.10 | готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий                                                             |    | +   |
| ОПК.1 | способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики                                            | +  | +   |
| ОПК.2 | способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий | +  | +   |
| ОПК.3 | способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат                                                  | +  | +   |
| ОПК.4 | способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности                                                                                                      |    | +   |
| ОПК.5 | способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований                                                                                                                                        |    | +   |

|              |                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| <b>ОПК.6</b> | способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования                                                                                                    |   | + |
| <b>ОПК.7</b> | способность использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации                                                                                                                |   | + |
| <b>ОПК.8</b> | способность использовать нормативные документы в своей деятельности                                                                                                                                                             |   | + |
| <b>ОПК.9</b> | способность владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны                                                                     |   | + |
| <b>ПК.1</b>  | способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики                                                                                                                                     | + | + |
| <b>ПК.2</b>  | готовность к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов | + | + |
| <b>ПК.3</b>  | способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике                                                                                                                                       | + | + |
| <b>ПК.4</b>  | способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем                                                                                                                                                |   | + |
| <b>ПК.5</b>  | способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях                                        | + | + |
| <b>ПК.9</b>  | способность к разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией                                                                |   | + |
| <b>ПК.11</b> | способность к организации входного контроля материалов и комплектующих изделий                                                                                                                                                  |   | + |
| <b>ПК.12</b> | готовность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения                                                                        |   | + |
| <b>ПК.13</b> | способность к разработке планов конструкторско-технологических работ и контролю за их выполнением, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием                  |   | + |

## 2 Содержание и порядок организации государственного экзамена

### 2.1 Содержание государственного экзамена

2.1.1 Государственный экзамен является квалификационным и предназначен для определения теоретической подготовленности выпускника к решению профессиональных задач, установленных ФГОС ВО.

2.1.2 Государственный экзамен проводится по материалам нескольких дисциплин образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

2.1.3 Содержание контролирующих материалов и критерии оценки государственного экзамена приведены в фонде оценочных средств ГИА.

## **2.2 Порядок организации государственного экзамена**

2.2.1 Государственный экзамен по направлению 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика (профиль: Оптико-электронные приборы и системы в фотонике) проводится очно в устной форме по билетам с обязательным составлением кратких ответов в письменном виде на листах бумаги со штампом факультета.

2.2.2 Государственный экзамен принимается государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) в сроки, определенные соответствующим календарным графиком учебного процесса.

2.2.3 Для ответа на билеты студентам предоставляется возможность подготовки в течение 60 минут. Для ответа на вопросы билета каждому студенту предоставляется время для выступления (не более 20 минут), после чего председатель ГЭК предлагает ее членам задать студенту дополнительные вопросы в рамках тематики вопросов в билете. Если студент затрудняется при ответе на дополнительные вопросы, члены ГЭК могут задавать вопросы в рамках тематики программы государственного экзамена.

2.2.4 Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протоколов заседания ГЭК.

## **3 Содержание и порядок организации защиты выпускной квалификационной работы**

### **3.1 Содержание выпускной квалификационной работы**

3.1.1 Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

3.1.2 ВКР имеет следующую структуру:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация,
- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- экономическая часть,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

### **3.2 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

3.2.1 Порядок защиты ВКР определяется действующим Положением о государственной итоговой аттестации выпускников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по образовательным программам, реализуемым в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

3.2.2 Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

3.2.3 Методика и критерии оценки ВКР приведены в фонде оценочных средств ГИА.

#### **4 Список источников для подготовки к государственной итоговой аттестации**

##### **4.1 Основные источники**

1. Нюшков Б. Н. Волоконная оптика и волоконные лазерные системы. [В 2 ч.]. Ч. 1 : учебное пособие / Б. Н. Нюшков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 53, [3] с. : ил..
2. Портнов Э. Л. Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи : учебное пособие по специальностям 071700 - "Физика и техника оптической связи", 200900 - "Сети связи и системы коммутации", 201000 - "Многоканальные телекоммуникационные системы" / Э. Л. Портнов. - М., 2007. - 461, [1] с. : ил.
3. Дубнищев Ю. Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров 200200 (551900) - Оптотехника и направлению подготовки дипломированных специалистов 654000 - Оптотехника / Ю. Н. Дубнищев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 402 с. : ил.

##### **4.2 Дополнительные источники**

1. 3D лазерные информационные технологии / [Твердохлеб П. Е. и др.] ; отв. ред. П. Е. Твердохлеб ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т автоматики и электрометрии. - Новосибирск, 2003. - 550 с. : ил., схемы

##### **4.3 Методическое обеспечение**

1. Выпускная квалификационная работа бакалавра и магистра : учебно-методический комплекс / А. И. Смирнов, А. А. Батаев, Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск: НГТУ, 2011. – 22 с.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра Оптических информационных технологий



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Направленность (профиль): Оптико-электронные приборы и системы в фотонике

Основной вид деятельности: научно-исследовательская

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2014

Новосибирск 2017

## 1 Паспорт государственного экзамена

### 1.1 Обобщенная структура государственного экзамена

Обобщенная структура государственного экзамена приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1

| <b>Коды компетенций</b> | <b>Показатели сформированности</b>                                                                                                                                                                        | <b>Вопросы государственного экзамена</b> |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>ОК.1</b>             | уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем                                                                                     | Вопрос 1,2                               |
| <b>ОК.7</b>             | умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма                                                                      | Вопрос 3,4                               |
| <b>ОПК.1</b>            | знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности | Вопрос 1,2                               |
| <b>ОПК.1</b>            | знать универсальность математических методов в познании окружающего мира                                                                                                                                  | Вопрос 1                                 |
| <b>ОПК.1</b>            | знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность                                                                                      | Вопрос 4                                 |
| <b>ОПК.1</b>            | знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                         | Вопрос 1-4                               |
| <b>ОПК.1</b>            | уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов                                                                                                    | Вопрос 1,2                               |
| <b>ОПК.1</b>            | уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира                                                                                                    | Вопрос 3,4                               |
| <b>ОПК.2</b>            | знать правовые основы информационной безопасности и принципы защиты авторского права на программные продукты                                                                                              | Вопрос 4                                 |
| <b>ОПК.2</b>            | уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств                                                             | Вопрос 3,4                               |
| <b>ОПК.2</b>            | уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях                                                                                                                                        | Вопрос 1-4                               |
| <b>ОПК.2</b>            | владеть персональным компьютером как средством управления информацией                                                                                                                                     | Вопрос 1-4                               |
| <b>ОПК.2</b>            | уметь оценивать состояние и тенденции развития информационных технологий и информатики в современном обществе                                                                                             | Вопрос 1,2                               |

|              |                                                                                                                                                                                                            |            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>ОПК.3</b> | базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности                                                                 | Вопрос 1-4 |
| <b>ПК.1</b>  | анализировать поставленные задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики                                                                                                                        | Вопрос 1-4 |
| <b>ПК.2</b>  | применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов | Вопрос 1,2 |
| <b>ПК.3</b>  | уметь проводить расчеты основных характеристик аналоговых и цифровых электронных систем;                                                                                                                   | Вопрос 3,4 |
| <b>ПК.5</b>  | уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях                 | Вопрос 3,4 |

## 1.2 Пример билета

### НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Физико-технический факультет

#### Экзаменационный билет № 1 к государственному экзамену по направлению 12.03.02 Оптотехника

1. Явление полного внутреннего отражения на границе раздела двух диэлектрических сред. Получить формулу для коэффициента отражения и пояснить ее смысл.
2. Закон Ламберта - Бэра. Коэффициент экстинкции (поглощения). Глубина проникновения света.
3. Оптические соединители. Ответвители и разветвители.
4. Материальная и волноводная дисперсия в оптических волоконных линиях передачи.

Утверждаю: зав. кафедрой ОИТ \_\_\_\_\_ В.А. Лабусов  
(подпись)

(дата)

## 1.3 Методика оценки

Билеты к экзамену формируются из вопросов, представленных в пункте 1.5. Билет содержит четыре теоретических вопроса. 1 и 2 вопросы билета выбираются случайным образом из перечня вопросов в соответствии с тематикой дидактических единиц «Основы физической оптики и оптоинформатики», «Оптические регистрирующие среды». 3 и 4 вопросы билета выбираются случайным образом из перечня вопросов в соответствии с тематикой дидактической единицы «Оптико-волоконные системы». Экзамен проводится в устной форме с обязательным составлением кратких ответов в письменном виде. Итоговая оценка за государственный экзамен выставляется в соответствии с критериями, приведенными в п. 1.4.

#### 1.4 Критерии оценки

По результатам ответов студента на вопросы билета и дополнительные вопросы (уточняющие суть ответа) государственная экзаменационная комиссия оценивает сформированность компетенций на разных уровнях.

Соответствие уровней сформированности компетенций, критериев оценки и баллов по 100-бальной шкале приведено в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1

| Критерии оценки                                                                                                                                                         | Уровень сформированности компетенций | Диапазон баллов |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| студент правильно и полностью ответил на четыре вопроса экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы, уточняющие суть ответа, чем показал углубленные знания | Продвинутый                          | 87-100          |
| студент правильно ответил на все вопросы, но недостаточно развернуто или ответил минимум на три вопроса билета абсолютно правильно и достаточно развернуто              | Базовый                              | 73-86           |
| студент в целом правильно ответил минимум на два вопроса билета, знания не структурированы и поверхностны                                                               | Пороговый                            | 50-72           |
| студент правильно ответил не более чем на один вопрос экзаменационного билета                                                                                           | Ниже порогового                      | 0-50            |

Итоговая оценка по государственному экзамену выставляется по 100-бальной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ).

#### 1.5 Примерный перечень теоретических вопросов

##### 1. Дидактическая единица «Основы физической оптики и оптоинформатики»

- 1.1. Схемы отражения и преломления ТЕ- и ТМ- волн на границе раздела двух диэлектриков. Граничные условия.
- 1.2. Формулы Френеля. Способ получения, их физический смысл. Основные формы представления.
- 1.3. Коэффициенты отражения и преломления света при нормальном падении.
- 1.4. Явление полного внутреннего отражения на границе раздела двух диэлектрических сред. Получить формулу для коэффициента отражения и пояснить ее смысл.
- 1.5. Фазовые сдвиги (скачки) ТЕ- и ТМ- волн в условиях полного внутреннего отражения на границе раздела двух сред. Основные формулы и их смысл.
- 1.6. Свойства отражения плоской волны на границе раздела двух сред в случаях  $n_1 < n_2$  и  $n_1 > n_2$ . Критические углы и углы Брюстера.
- 1.7. Отражательная и пропускательная способность границы раздела двух диэлектриков.
- 1.8. Условия получения эллиптически поляризованной плоской волны.
- 1.9. Условия получения линейно-поляризованной световой волны.
- 1.10. Условия получения световой волны с круговой поляризацией.
- 1.11. Амплитудное пропускание пленок, их пропускание по интенсивности и оптическая плотность. Формулы для вычисления и их смысл.
- 1.12. Условия возникновения волноводных мод в планарных волноводах. Характер изменения скачков фазы на границах волновода в зависимости от изменения угла падения световой волны.

- 1.13. Характер распределения напряженности электрического поля в нулевой моде и в моде первого порядка. Эффективный размер планарного волновода.
- 1.14. Что такое волноводная мода? Характер распределения напряженности электрического поля в поперечном сечении планарного волновода в общем случае (аналитическое описание моды).
- 1.15. Укажите и обоснуйте способ нахождения углов падения плоской волны, при которых возникают волноводные моды.
- 1.16. Особенности распределения напряженности электрического поля в волноводных модах нечетного порядка.
- 1.17. Характер изменения скачков фазы на границах волновода в зависимости от изменения угла падения световой волны в условиях полного внутреннего отражения.
2. **Дидактическая единица «Оптические регистрирующие среды»**
  - 2.1. Закон Ламберта - Бэра. Коэффициент экстинкции (поглощения). Глубина проникновения света.
  - 2.2. Энергия кванта излучения оптического диапазона длин волн. Свойства лазерного излучения.
  - 2.3. Известные лазерные источники света. Свойства лазерного излучения.
  - 2.4. Галогеносеребряные слои: устройство пленок, тип фотохимической реакции, этапы записи изображений, характеристики, достоинства и недостатки, характер получаемого изображения.
  - 2.5. Пленки бихромированного желатина: состав и получение пленок, тип фотохимической реакции, этапы записи изображений, характеристики, достоинства и недостатки, характер получаемого изображения.
  - 2.6. Сравнительные характеристики светочувствительных материалов.
  - 2.7. Материалы (среды) для оптических технологий. Первичные и вторичные параметры материальных сред.
  - 2.8. Тепловые и фотохимические механизмы записи изображений с помощью лазерного излучения и их примеры.
  - 2.9. Основные типы фотохимических реакций, инициируемых светом (на примерах известных светочувствительных материалов).
3. **Дидактическая единица «Оптико-волоконные системы»**
  - 3.1. Оптические соединители. Ответвители и разветвители.
  - 3.2. Модуляторы света.
  - 3.3. Оптические вентили.
  - 3.4. Мультиплексоры и демультиплексоры.
  - 3.5. Волоконные световоды и их типы. Лучевой анализ процесса распространения излучения в волокне.
  - 3.6. Переключатели оптических каналов.
  - 3.7. Материальная и волноводная дисперсия в оптических волоконных линиях передачи.
  - 3.8. Фотодетекторы для ВОЛС принцип работы и основные характеристики.
  - 3.9. Системы передачи сообщений. Передача информации. Мера определения количества и скорости передачи информации. Основные понятия и определения.
  - 3.10. Шумы передатчика оптического сигнала, шумы приемника.
  - 3.11. Дисперсия, числовая апертура, окна прозрачности.
  - 3.12. Модовая структура распространения света в оптических волноводах.
  - 3.13. Линейные сигналы цифровых волоконно-оптических систем передачи данных и их кодирование.
  - 3.14. Оптическое гетеродинамирование и перспективные системы оптической связи.
  - 3.15. Методы повышения достоверности передачи данных. Корректирующие коды. Непрерывный и дискретный каналы.
  - 3.16. Фотодетекторы ВОЛС. Принцип работы и характеристики.
  - 3.17. Основные методы производства волоконных световодов.

- 3.18. Гетеродинный и гомодинный приемники.
- 3.19. Общие сведения об оптико-волоконных линиях связи.
- 3.20. Одномодовые и многомодовые световоды.
- 3.21. Источники и приемники оптического излучения.
- 3.22. Когерентные оптико-волоконные системы передачи.
- 3.23. Основы расчета помехоустойчивости волоконно-оптических систем передачи данных.
- 3.24. Проектирование сетей волоконно-оптических систем с распределенным доступом.
- 3.25. Методы увеличения ширины пропускания полосы оптического волновода.
- 3.26. Одномодовые и многомодовые световоды и их параметры (модовая дисперсия, числовая апертура, окна прозрачности).
- 3.27. Особенности источников излучения для ВОЛС со спектральным уплотнением.
- 3.28. Волноводная дисперсия в волокне.
- 3.29. Какая величина дисперсии волокна влияет на качество связи?
- 3.30. Цифровые волоконно-оптические системы передачи данных.

## 2 Паспорт выпускной квалификационной работы

### 2.1 Обобщенная структура защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)

Обобщенная структура защиты ВКР приведена в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

| Коды компетенций | Показатели сформированности                                                                                                          | Разделы и этапы ВКР                                         |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| ОК.1             | уметь употреблять базовые философские категории и понятия                                                                            | Разделы Аннотация, Введение                                 |
| ОК.1             | уметь применять общенаучные методы исследования, понимать отличие научного подхода от ненаучного                                     | Разделы Исследовательская часть                             |
| ОК.2             | знать общие закономерности и национальные особенности развития Российского государства и общества                                    | Разделы Введение, Исследовательская часть                   |
| ОК.3             | знать основные категории, закономерности и принципы развития экономических процессов на макро- и микроэкономическом уровне           | Разделы Экономическая часть                                 |
| ОК.4             | знать права и обязанности гражданина РФ                                                                                              | Разделы Введение                                            |
| ОК.5             | знать иностранный язык для межличностного общения с иностранными партнерами                                                          | Разделы Обзор литературы                                    |
| ОК.5             | уметь осуществлять деловую переписку на русском языке                                                                                | Разделы Обзор литературы, Исследовательская часть           |
| ОК.6             | уметь адаптироваться в профессиональном коллективе, выстраивать партнерские отношения в социально-трудовой сфере, работать в команде | Разделы Введение                                            |
| ОК.8             | уметь поддерживать здоровый образ жизни                                                                                              | Разделы Цели и задачи исследования, Исследовательская часть |
| ОК.9             | знать характер воздействия вредных и опасных                                                                                         | Разделы Введение                                            |

|              |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                            |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | факторов на человека и природную среду                                                                                                                                                                    |                                                                                            |
| <b>ОК.10</b> | уметь выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности                                           | Разделы<br>Исследовательская часть                                                         |
| <b>ОПК.1</b> | знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности | Разделы<br>Исследовательская часть                                                         |
| <b>ОПК.1</b> | знать универсальность математических методов в познании окружающего мира                                                                                                                                  | Разделы<br>Исследовательская часть                                                         |
| <b>ОПК.1</b> | уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств                                                                                                              | Разделы<br>Исследовательская часть                                                         |
| <b>ОПК.2</b> | уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств                                                             | Разделы<br>Исследовательская часть                                                         |
| <b>ОПК.2</b> | владеть персональным компьютером как средством управления информацией                                                                                                                                     | Разделы Цели и задачи исследования, Обзор литературы,<br>Исследовательская часть           |
| <b>ОПК.2</b> | уметь использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач                                                                                                                    | Разделы Обзор литературы,<br>Исследовательская часть                                       |
| <b>ОПК.3</b> | знать основные понятия и законы химии, закономерности протекания химических процессов; свойства, назначение и области применения основных химических веществ и их соединений                              | Разделы<br>Исследовательская часть                                                         |
| <b>ОПК.3</b> | выбирать простейшие модели физических объектов и процессов                                                                                                                                                | Разделы<br>Исследовательская часть                                                         |
| <b>ОПК.4</b> | владеть методами применения основных видов электронных устройств и современной элементной базы электроники и микроэлектроники;                                                                            | Разделы Введение, Цели и задачи исследования, Обзор литературы,<br>Исследовательская часть |
| <b>ОПК.5</b> | уметь обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований                                                                                                                                   | Разделы<br>Исследовательская часть                                                         |
| <b>ОПК.6</b> | уметь собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования                                                                                    | Разделы Обзор литературы,<br>Исследовательская часть                                       |
| <b>ОПК.7</b> | уметь использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации                                                                                                | Все разделы                                                                                |
| <b>ОПК.8</b> | уметь использовать нормативные документы в своей деятельности                                                                                                                                             | Разделы Введение, Заключение, Обзор литературы                                             |

|              |                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>ОПК.9</b> | знать принципы построения современных операционных систем и особенности их применения                                                                                                                                              | Разделы<br>Исследовательская часть |
| <b>ПК.1</b>  | анализировать поставленные задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики                                                                                                                                                | Разделы<br>Исследовательская часть |
| <b>ПК.2</b>  | применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов                         | Все разделы                        |
| <b>ПК.3</b>  | знать типовые элементы электроники, микроэлектроники, наноэлектроники, основы цифровой электроники и микропроцессорной техники;                                                                                                    | Разделы<br>Исследовательская часть |
| <b>ПК.3</b>  | проводить измерения и исследования различных объектов по заданной методике                                                                                                                                                         | Разделы<br>Исследовательская часть |
| <b>ПК.3</b>  | уметь проводить расчеты основных характеристик аналоговых и цифровых электронных систем;                                                                                                                                           | Разделы Обзор литературы           |
| <b>ПК.4</b>  | иметь навыки по наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем                                                                                                                                                 | Разделы<br>Исследовательская часть |
| <b>ПК.5</b>  | уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях                                         | Разделы<br>Исследовательская часть |
| <b>ПК.9</b>  | знать нормативные документы по разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального оборудования, предусмотренных технологией                                                 | Разделы<br>Исследовательская часть |
| <b>ПК.11</b> | организовать процесс входного контроля параметров оптических материалов                                                                                                                                                            | Разделы<br>Исследовательская часть |
| <b>ПК.12</b> | принимать участие в процессе внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов опто-электронных приборов                                                                | Разделы<br>Исследовательская часть |
| <b>ПК.13</b> | знать нормативные документы и правила разработки планов конструкторско-технологических работ и контроля их выполнения, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием | Разделы<br>Исследовательская часть |

## 2.2 Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация,
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- экономическая часть,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

## 2.3 Методика оценки выпускной квалификационной работы

2.3.1 Выпускная квалификационная работа оценивается на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 2.4.

2.3.2 Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя работы. Итоговая оценка по результатам защиты выпускной квалификационной работы выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ).

## 2.4 Критерии оценки ВКР

Критерии оценки выпускной квалификационной работы приведены в таблице 2.4.1. На основании приведенных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности соответствующих компетенций на разных уровнях.

Таблица 2.4.1

| Критерии оценки ВКР                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Уровень сформированности компетенций | Диапазон баллов |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• структура и оформление ВКР полностью соответствует всем предъявляемым требованиям</li><li>• исследование проведено глубоко и полно, тема раскрыта</li><li>• в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, аргументация полученных выводов достаточная</li><li>• отзыв руководителя не содержит замечаний</li><li>• представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью</li><li>• ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования</li></ul> | Продвинутый                          | 87-100          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований</li><li>• исследование проведено в полном объеме, тема</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Базовый                              | 73-86           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|
| <p>раскрыта</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, но аргументация полученных выводов не достаточно полная</li> <li>• отзыв руководителя не содержит принципиальных замечаний</li> <li>• представление работы в устном докладе отражает основные полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью</li> <li>• ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, но с недостаточной аргументацией</li> </ul>                                                                                         |                 |       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований</li> <li>• тема исследования раскрыта не достаточно полно</li> <li>• выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы</li> <li>• отзыв руководителя содержит не более двух принципиальных замечаний</li> <li>• в устном докладе представлены основные полученные результаты, но есть недочеты в иллюстративном материале</li> <li>• ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточно полном владении материалом исследования</li> </ul>        | Пороговый       | 50-72 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• структура и оформление ВКР не отвечает большинству предъявляемых требований</li> <li>• тема исследования не раскрыта</li> <li>• выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы</li> <li>• отзыв руководителя содержит более двух принципиальных замечаний</li> <li>• представление работы в устном докладе не отражает основные полученные результаты, есть существенные недочеты в иллюстративном материале</li> <li>• ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточном владении материалом исследования</li> </ul> | Ниже порогового | 0-50  |

Составитель \_\_\_\_\_ Ю.Н.Дубнищев  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.