

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра Лазерных систем



“УТВЕРЖДАЮ”
Первый проректор
Г.И. Расторгуев
06 _____ 2017 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Направленность (профиль): Лазерные системы и квантовые технологии

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): 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 03.09.15 №953 (зарегистрирован Минюстом России 07.10.15, регистрационный №39177)

Программу разработал:

к.ф-м.н., доцент И.И. Корель



Программа обсуждена на заседании кафедры Лазерных систем, протокол заседания кафедры № 6 от 20.06.2017 г.

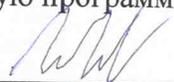
Заведующий кафедрой:

к.ф-м.н., доцент И.И. Корель



Ответственный за образовательную программу:

к.ф-м.н., доцент И.И. Корель



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 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (профиль: Лазерные системы и квантовые технологии) 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 взаимодействия		+
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		+
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		+
ОПК.6	способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике		+

	исследования		
ОПК.7	способность использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации		+
ОПК.8	способность использовать нормативные документы в своей деятельности		+
ПК.1	способность к анализу поставленной задачи исследований в области приборостроения	+	
ПК.2	готовность к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	+	+
ПК.3	способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	+	
ПК.4	способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем	+	

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 контролируемых 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 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (профиль: Лазерные системы и квантовые технологии) 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. Бакланов Е. В. Основы лазерной физики : [учебник] / Е. В. Бакланов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 130 с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/tutorials/2011/11_baklanov.pdf
2. Малышев В. А. Основы квантовой электроники и лазерной техники : [учебное пособие для вузов по специальности "Электронные приборы и устройства" направления "Электроника и микроэлектроника"] / В. А. Малышев. - М., 2005. - 542, [1] с. : ил.

4.2 Дополнительные источники

1. Гридин В. Н. Оптоэлектронные приборы, системы и сети / В. Н. Гридин, В. П. Дмитриев, М. В. Дмитриев ; Рос. акад. наук, Центр информ. технологий в проектировании. - М., 2007. - 226, [1] с. : ил., схемы, табл.
2. Звелто О. Принципы лазеров : пер. с англ. / О. Звелто ; пер. с англ. Е. В. Сорокина и [др.], под ред. Т. А. Шмаонова. - М., 1990. - 558 с. : ил.
3. Титов Е. А. Гауссовы пучки и оптические резонаторы : учебное пособие для 3-4 курсов ФТФ направления 553100 / Е. А. Титов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1998. - 78 с. : ил.

4.3 Методическое обеспечение

1. Выполнение и организация защит выпускных квалификационных работ студентами: методические указания. / Новосиб. гос. техн. университет, состав. Г.А. Дегтярь, М.Ю. Целебровская. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 27 с.
2. Безрукова В. С. Как написать реферат, курсовую, диплом / В. С. Безрукова. - СПб., 2004. - 176 с. : ил.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра Лазерных систем



“УТВЕРЖДАЮ”
Первый проректор
Г.И. Расторгуев
_____ 06 _____ 2017 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Направленность (профиль): Лазерные системы и квантовые технологии

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

Коды компетенций	Показатели сформированности	Вопросы государственного экзамена
ОПК.3	законы механики	Вопросы 10-24
ПК.1	знать нелинейно-оптические явления, наблюдаемые в изотропных и анизотропных средах при распространении в них высокоинтенсивного оптического излучения	Вопросы 1-10
ПК.2	знать методы математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств	Вопросы 1-10
ПК.3	знать методы решения волнового уравнения с нелинейной поляризацией второго и третьего порядков в приближении медленно меняющихся амплитуд	Вопросы 25-32
ПК.4	основные типы, характеристики оптических систем, оптико-электронных и лазерных систем, комплексов и технологий, элементную базу лазерной техники	Вопросы 25-32

1.2 Пример билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Физико-технический факультет

Экзаменационный билет № 1
к государственному экзамену по направлению 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

1. Пространство – время. Мировая линия. Предельная скорость распространения сигналов, ее независимость от выбора инерциальной системы отсчета. Интервал. Относительность промежутков времени и длин отрезков. Преобразования Лоренца. Собственное время и собственная длина.
2. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного поля и микрочастиц, его проявление в экспериментах.
3. Радиационная вероятность перехода. Время жизни состояния $2P$ атома водорода.

Утверждаю: зав. кафедрой ЛС _____

(подпись)

И.И. Корель _____

(дата)

1.3 Методика оценки

Билеты к экзамену формируются из вопросов, представленных в пункте 1.5. Билет содержит три теоретических вопроса. Вопросы билета выбираются случайным образом из

перечня вопросов в соответствии с тематикой дидактических единиц «Теория электромагнитного поля», «Квантовая механика», «Элементы теории лазера». 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-балльной шкале приведено в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1

Критерии оценки	Уровень сформированности компетенций	Диапазон баллов
студент правильно и полностью ответил на три 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 два вопроса билета абсолютно правильно и достаточно развернуто	Базовый	73-86
студент в целом правильно ответил минимум на один вопрос 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-балльной 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

Дидактическая единица «Теория электромагнитного поля».

4. Пространство – время. Мировая линия. Предельная скорость распространения сигналов, ее независимость от выбора инерциальной системы отсчета. Интервал. Относительность промежутков времени и длин отрезков. Преобразования Лоренца. Собственное время и собственная длина.
5. Релятивистский принцип ковариантности фундаментальных физических законов. Принцип наименьшего действия в релятивистской механике. Действие и функция Лагранжа свободной частицы. Масса, энергия, импульс. Преобразование энергии и импульса.
6. Четырехмерный потенциал электромагнитного поля. Функция Лагранжа заряда в электромагнитном поле. Обобщенный импульс. Функция Гамильтона.
7. Напряженность электрического и магнитного полей. Калибровочная инвариантность. Тензор электромагнитного поля. Преобразования Лоренца для напряженностей полей, инварианты поля (без вывода).

8. Уравнения Максвелла в вакууме. Плотность энергии и плотность потока энергии (вектор Пойнтинга).
9. Волновое уравнение. Калибровка Лоренца. Монохроматическая плоская волна. Поляризация волн.
10. Инвариантность фазы. Преобразование частоты и волнового вектора. Продольный и поперечный эффекты Доплера.
11. Уравнения Максвелла в диэлектрической среде. Взаимная ориентация волнового вектора, напряженностей полей и электрической индукции в плоской волне.
12. Падение плоской волны на плоскую границу раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Угол Брюстера.

Дидактическая единица «Квантовая механика»

10. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного поля и микрочастиц, его проявление в экспериментах.
11. Описание состояния микрочастицы в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Интерпретация волновой функции. Плотность потока вероятности.
12. Представление физических величин операторами. Собственные функции и собственные значения операторов. Их физический смысл. Среднее значение физической величины в заданном состоянии.
13. Одномерное движение квантовой частицы в потенциальных полях прямоугольной формы. Математическая постановка задачи. Основные квантовомеханические эффекты.
14. Момент импульса частицы в квантовой механике. Операторы момента, их собственные функции и собственные значения.
15. Стационарные состояния атома водорода. Квантовые числа, энергетический спектр, волновые функции.
16. Квантовый гармонический осциллятор. Волновые функции и энергетический спектр стационарных состояний.
17. Орбитальный магнитный момент атома водорода. Магнетон Бора.
18. Спин электрона. Операторы спина. Их собственные функции и собственные значения. Спиновый магнитный момент. Физические проявления спина.
19. Принцип неразличимости тождественных частиц. Его математическая формулировка в квантовой механике.
20. Одноэлектронное приближение в теории сложных атомов. Общий вид волновых функций одноэлектронного приближения. Принцип Паули.
21. Обменное взаимодействие на примере двухэлектронной системы. Роль обменного взаимодействия в образовании химической связи между атомами.
22. Квантовые переходы под действием возмущения, зависящего от времени. Первое приближение теории возмущений для возмущений, гармонически зависящих от времени.
23. Резонансное приближение в теории квантовых переходов (двухуровневое приближение). Осцилляции Раби.
24. Квантовые системы во внешнем электромагнитном поле. Гамильтониан возмущения. Дипольное приближение.

Дидактическая единица «Элементы теории лазера»

25. Радиационная вероятность перехода. Время жизни состояния $2P$ атома водорода.

26. Однородное и неоднородное уширение спектральных линий. Доплеровская форма линии излучения.
27. Кинетические уравнения для матрицы плотности. Физический смысл диагональных и недиагональных элементов.
28. Резонансный коэффициент поглощения и показатель преломления сильной бегущей волны для неподвижных атомов. Эффект насыщения, параметр насыщения, полевое уширение линии поглощения.
29. Резонансный коэффициент поглощения сильной бегущей волны в газе движущихся атомов. Изменение функции распределения атомов по скоростям из-за бегущей волны. Дырка Беннета.
30. Резонансный коэффициент поглощения стоячей волны в газе движущихся атомов. Провал Лэмба.
31. Принцип работы лазера. Условие генерации. Порог резонансных населенностей. Мощность генерации в одночастотном режиме.
32. Лазер с нелинейной поглощающей ячейкой. Пик мощности.

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 аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем	Доклад
ОК.2	уметь формулировать собственную позицию по современным проблемам общественно-политического развития	Доклад
ОК.3	знать подходы к формированию производственных затрат на изготовление продукции (работ, услуг)	Экономический раздел
ОК.4	уметь осуществлять реализацию нормативно-правовых актов в сфере профессиональной деятельности	Пояснительная записка
ОК.5	владеть навыками представления результатов научной работы на иностранном языке	Аннотация
ОК.6	уметь адаптироваться в профессиональном коллективе, выстраивать партнерские отношения в социально-трудовой сфере, работать в команде	Доклад
ОК.7	уметь выстраивать индивидуальные образовательные траектории, профессиональный рост и карьеру	Цели и задачи исследования
ОК.8	знать основы здорового образа жизни	Раздел охраны труда
ОК.9	уметь выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности	Раздел охраны труда

ОПК.1	знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	Исследовательская часть
ОПК.2	уметь осуществлять обработку и анализ информации	Исследовательская часть
ОПК.4	знать современные тенденции развития лазерных приборов	Обзор литературы
ОПК.5	типовыми методиками и техникой выполнения лазерных измерений различных величин и характеристик	Исследовательская часть
ОПК.6	пользоваться информационными ресурсами для решения задач в области лазерной техники	Обзор литературы
ОПК.6	уметь собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования	Обзор литературы
ОПК.7	оформлять чертежи и конструкторско-технологическую документацию оптических, оптико-электронных и лазерных приборов и систем с использованием ПЭВМ	Исследовательская часть
ОПК.8	уметь использовать нормативные акты в сфере профессиональной деятельности	Пояснительная записка
ПК.2	знать инструментальные программные средства инженерной и компьютерной графики, работу с прикладными пакетами и графическими редакторами инженерной графики	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,
- экономический раздел
- Раздел охраны труда,
- 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"> • структура и оформление ВКР полностью соответствует всем предъявляемым требованиям • исследование проведено глубоко и полно, тема раскрыта • в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, аргументация полученных выводов достаточная • отзыв руководителя не содержит замечаний • представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью • ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования 	Продвинутый	87-100
<ul style="list-style-type: none"> • структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований • исследование проведено в полном объеме, тема раскрыта • в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, но аргументация полученных выводов не достаточно полная • отзыв руководителя не содержит принципиальных замечаний • представление работы в устном докладе отражает основные полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью • ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, но с недостаточной аргументацией 	Базовый	73-86
<ul style="list-style-type: none"> • структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований • тема исследования раскрыта не достаточно полно • выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы • отзыв руководителя содержит не более двух принципиальных замечаний • в устном докладе представлены основные полученные результаты, но есть недочеты в 	Пороговый	50-72

<p>иллюстративном материале</p> <ul style="list-style-type: none"> • ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточно полном владении материалом исследования 		
<ul style="list-style-type: none"> • структура и оформление ВКР не отвечает большинству предъявляемых требований • тема исследования не раскрыта • выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы • отзыв руководителя содержит более двух принципиальных замечаний • представление работы в устном докладе не отражает основные полученные результаты, есть существенные недочеты в иллюстративном материале • ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточном владении материалом исследования 	<p>Ниже порогового</p>	<p>0-50</p>

Составитель _____ И.И. Корель
(подпись)

« _____ » _____ 2017 г.