

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Утверждаю:
Проректор по учебной работе
Павлов В. Н.
2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
для подготовки аспирантов
по направлению
03.06.01 – «Физика и астрономия»
по направленности «Акустика»

Санкт-Петербург

2017

СТРУКТУРА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

№ учебного плана:	7903060
Обеспечивающий факультет:	ФИБС
Обеспечивающая кафедра:	ЭУТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	9
Курс	4
Семестр	8

Виды занятий

Самостоятельная работа (академ. часов)	324
Всего (академ. часов)	324

Вид аттестации

Государственный экзамен
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Рабочая программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭУТ 05.07.2017, протокол №8.

Рабочая программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета ИБС 31.08.2017, протокол №1.

АННОТАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация включает в себя подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена, а также представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации). Государственная итоговая аттестация является заключительным этапом освоения основной образовательной программы аспирантуры.

В ходе государственной итоговой аттестации устанавливается уровень подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям стандарта.

SUMMARY

STATE FINAL ATTESTATION

The state final attestation includes preparation for passing and passing the state examination, as well as presenting a scientific report on the main results of the prepared graduation qualification work. The State final attestation is the final stage of mastering the basic educational program of postgraduate study.

The training level of graduates for performance of their professional tasks and compliance of their training with the requirements of the State Standard are assessed in the course of the State final attestation.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Основной целью государственной итоговой аттестации является оценка уровня подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям стандарта.

Государственный экзамен демонстрирует уровень теоретической подготовки выпускника.

Научно-квалификационная работа (диссертация) демонстрирует уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Перечень компетенций, в формировании которых участвует государственная итоговая аттестация, приведен в матрице компетенций, прилагаемой к ОПОП.

МЕСТО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Государственная итоговая аттестация осуществляется после освоения ОПОП в полном объеме, а также имеет целью закрепление профессиональных знаний и практических навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской, производственно-технологической и организационно-управленческой работы, полученных аспирантами в процессе обучения.

В ходе государственной итоговой аттестации устанавливается уровень подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям стандарта.

СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация осуществляется в соответствии с «Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программ ординатуры, программ ассистентуры-стажировки», утвержденным Приказом Минобрнауки России от 18 марта 2016 г № 227.

К государственной итоговой аттестации допускается аспирант, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

Государственный экзамен проводится как междисциплинарный или по отдельным дисциплинам, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников (перечень вопросов к государственному экзамену – приложение 1). Перед проведением государственного экзамена проводится консультирование аспирантов по вопросам, включенным в программу экзамена (предэкзаменационная консультация). Состав государственной экзаменационной комиссии и порядок ее работы определяются «Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программ ординатуры, программ ассистентуры-стажировки». Государственный экзамен проводится устно.

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания. Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения.

Научно-квалификационная работа (НКР) представляет собой логически завершённую разработку, направленную на решение задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности, определёнными ФГОС ВО, обладающую внутренним единством составных элементов. Она может иметь комплексный характер, сочетающий в себе особенности, характерные для различных видов деятельности, и должна продемонстрировать готовность выпускника к самостоятельному решению профессиональных задач в области акустики.

Тематика НКР должна соответствовать специфике подготовки, быть актуальной, отвечать современному состоянию науки, техники и технологий. Тема НКР определяется выпускающей кафедрой.

НКР основывается на результатах, полученных в период обучения по образовательной программе.

Правила оформления доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы «Требованиями к оформлению доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы», принятыми в СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

Аспирант несёт личную ответственность за достоверность полученных им результатов и выполнение сроков календарного плана.

При представлении доклада об основных результатах подготовленной НКР выпускник должен показать глубокие знания проблематики, самостоятельность и оригинальность мышления, навыки ведения дискуссии, изложения и защиты своей точки зрения, умение мобилизовать имеющиеся знания при обсуждении актуальных проблем, связанных с темой НКР.

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) оценивается Государственной экзаменационной комиссией с учетом мнения научного руководителя и рецензента по следующим параметрам: содержание и оформление работы; уровень доклада; последовательность работы над НКР. Для оценки содержания необходимо учитывать: соответствие работы требованиям ФГОС ВО, полноту охвата исследуемой проблемы, глубину анализа и умение методически грамот-

но выносить на защиту материалы НКР. Результаты представления доклада об основных результатах подготовленной НКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное представление доклада об основных результатах подготовленной НКР.

Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Перечень основной и дополнительной учебной литературы,
необходимой для проведения государственной итоговой аттестации

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библиот. (на каф.)
Основная литература			
1	Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособие для физ. специальностей ун-тов, т. 6: Гидродинамика, М., Наука, 1986, 733 с.	8	3 (4)
2	Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособие для физ. специальностей ун-тов, т. 6: Теория упругости, М., Наука, 1987, 247 с.	8	2 (4)
3	Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику: М., Физматлит, 2008, 655 с.	8	5 (5)
4	Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн: Учеб. пособие для физ. специальностей вузов, М., Наука, 1990, 432 с.	8	9 (4)
5	Красильников В.А., Крылов В.В. Введение в физическую акустику: Учебное пособие, М., Наука, 1984, 403 с.	8	122 (3)
6	Скучик Е. Основы акустики: т. 1 и 2, М., Мир, 1976, 520 с.	8	10 (5) 8 (5)
7	Исакович М.А. Общая акустика: Учеб. пособие, М., Наука, 1973, 495 с.	8	22 (5)
8	Урик Р.Дж. Основы гидроакустики: Л., Судостроение, 1980. 445 с.	8	23 (5)
Дополнительная литература			
1	Б.А. Есипов Методы исследования операций. Уч. пособие, 2-е изд. Гриф УМО СПб: Изд. "Лань", 2013. - 304 с.	8	19(0)
2	Кайно Г. Акустические волны: Устройства, визуализация и аналоговая обработка сигналов: М., Мир, 1990, 656 с.	8	2(6)
3	Лепендин Л.Ф. Акустика: Учеб. пособие для вузов, М., Высшая школа, 1978, 448 с.	8	148 (4)
4	Зарембо Л.К., Тимошенко В.И. Нелинейная акустика: М., Изд-во МГУ, 1984, 102 с.	8	14 (2)
5	Свердлин Г.М. Прикладная гидроакустика: Учеб. пособие, Л., Судостроение, 1990, 320 с.	8	32 (5)
6	Клещев А.А., Клюкин И.И. Основы гидроакустики: Л., Судостроение, 1987, 224 с.	8	3 (5)
7	Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля: М., Машиностроение, 2006, 368 с.	2	14 (4)

8	Шендеров Е.Л. Излучение и рассеяние звука: Л., Судостроение, 1989, 301 с.	8	23 (2)
9	Бреховских Л.М., Годин О.А. Акустика слоистых сред: М., Наука, 1989, 412с	8	3 (5)
10	Балакшиев В.И., Парыгин В.Н., Чирков Л.Е. Физические основы акустооптики: М., Радио и связь, 1985, 279 с	8	3 (5)
11	Иофе В.К., Корольков В.Г., Сапожков М.А. Справочник по акустике: М., Связь, 1979, 310 с.	8	5 (5)
12	Вахитов Ш.Я., Ковалгин Ю.А., Фадеев А.А., Щевьев Ю.П. Акустика: Учеб. для вузов, М, Горячая линия-Телеком, 2009, 660 с.	8	16 (5)

Зав. отделом учебной литературы

Кисел

Т.В. Киселева

7. 11. 17

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет», используемых для государственной итоговой аттестации**

№	Электронный адрес
1	http://libgost.ru/gost/25-GOST_7_32_2001.html ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при государственной итоговой аттестации, соответствуют требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

д.т.н., проф.



Аббакумов К.Е.

Рецензент

д.т.н., проф.



Юлдашев З.М.

Зав. каф. ЭУТ

д.т.н., проф.



Аббакумов К.Е.

Декан ФИБС

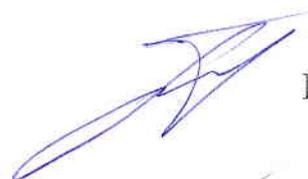
д.т.н., проф.



Боронахин А.М.

Согласовано**Председатель УМК ФИБС**

к.т.н., доц.



Буканин В.А.

Начальник МО

д.т.н., проф.



Грязнов А.Ю.

Заведующий ОДА

к.ф.-м.н.



Кучерова О.В.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. МО
1					

ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Уравнения гидродинамики идеальной и вязкой теплопроводящей жидкости. Пределы применимости приближения сплошной среды, связь с кинетическим описанием.
2. Акустическая, температурная и вихревая моды теплопроводящей среды. Адиабатическая и изотермическая скорости звука. Коэффициент затухания звука в среде с малыми вязкостью и теплопроводностью.
3. Ударные волны. Изменение параметров среды при переходе через разрыв. Ширина ударного фронта. Скорость распространения ударных волн по невозмущенной среде.
4. Гидродинамические неустойчивости. Число Рейнольдса. Переход к турбулентности. Развитая турбулентность. Фракталы, число Фейгенбаума. Гидродинамика сверхтекучей жидкости. Второй звук.
5. Подходы Эйлера и Лагранжа к описанию сплошной среды, основания для использования различных подходов в гидродинамике и теории упругости.
6. Уравнения теории упругости. Закон Гука для изотропных и анизотропных тел. Линеаризация уравнений для малых возмущений.
7. Продольные и сдвиговые волны в изотропном теле. Волны в твердых средах в присутствии границ (Рэлея, Лэмба, Лява, клиновые волны).
8. Упругие волны в кристаллах. Волны в пьезо- и сегнетоэлектриках, магнетиках.
9. Линейные и нелинейные колебательные системы с одной степенью свободы. Явление резонанса.
10. Импульсная переходная и частотная передаточная характеристики линейной системы. Резонатор Гельмгольца.
11. Сферически-симметричные колебания газового пузырька в жидкости, уравнение Рэлея.
12. Колебательные системы с двумя и многими степенями свободы.

13. Нормальные колебания. Вынужденные колебания, теорема взаимности. Колебания периодических цепочек (точечные массы с упругим взаимодействием ближайших соседей).
14. Акустическая и оптическая моды. Собственные и вынужденные колебания распределенных систем конечных размеров.
15. Разложение вынужденных колебаний по собственным функциям системы (модам).
16. Колебания недеформируемых тел, погруженных в жидкость. Сила сопротивления колебаниям сферы в идеальной и вязкой среде.
17. Волновое уравнение (вывод из уравнений гидродинамики и теории упругости). Плоские однородные и неоднородные волны.
18. Плотность и поток энергии.
19. Сферические и цилиндрические волны.
20. Пространственно-временной спектр Фурье волнового поля; его представление в виде суммы гармонических плоских волн.
21. Отражение и преломление акустических волн на плоской границе раздела двух сред. Закон Снеллиуса.
22. Формулы Френеля. Поле в среде при падении под углом, большем критического. Плотность и поток энергии.
23. Акустический импеданс. Отражение от импедансной границы.
24. Распространение волнового пакета в диспергирующей среде. Фазовая и групповая скорости.
25. Теория дисперсии Мандельштама-Леонтовича. Физические причины появления зависимости скорости звука от частоты.
26. Принцип Гюйгенса-Френеля. Формулы Грина и Кирхгофа.
27. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция на круглом и прямоугольном отверстии (экране), принцип Бабинне.
28. Излучение звука пульсирующей и осциллирующей сферами. Монопольное и дипольное излучение, сопротивление излучения и присоединенная масса.

29. Поршневой излучатель в плоском экране. Ближнее и дальнее поле. Характеристика направленности.
30. Волны в средах с крупномасштабными неоднородностями. Приближение геометрической акустики.
31. Уравнения эйконала, переноса, дифференциальное уравнение луча. Лучи и поле волны в слоисто-неоднородных средах. Ход лучей в подводном звуковом канале.
32. Скорость распространения и механизмы затухания акустических волн в газах, жидкостях, твердых телах, полимерах и биотканях.
33. Способы возбуждения и приема акустических волн в различных средах и частотных диапазонах.
34. Электроакустические преобразователи: электродинамические, пьезоэлектрические, магнитострикционные. Электромеханические аналогии.
35. Методы измерения характеристик акустических полей: колебательной скорости, акустического давления, скорости распространения, поглощения, интенсивности.
36. Волны в узких трубах переменного сечения, уравнение Вебстера. Акустические волноводы (плоский слой, волноводы с прямоугольным и круглым сечением). Нормальные волны.
37. Дифракция звука на телах канонической формы (сфера, цилиндр).
38. Дифракция света на ультразвуке. Рассеяние звука на малых препятствиях, пузырьках газа в жидкостях и неровностях границ.
39. Распространение звука в движущейся среде. Движущиеся источники. Эффект Доплера.
40. Излучение при сверхзвуковом движении, переходное излучение. Флуктуации амплитуды, фазы и угла прихода луча при распространении звука в случайно-неоднородной среде.
41. Аэродинамическая генерация звука. Уравнение Лайтхилла.
42. Радиационное давление и акустические течения. Римановы (простые) волны. Акустическое число Маха.

43. Искажение профилей бегущих волн, генерация гармоник. Взаимодействии плоских волн и пучков.
44. пилообразные волны. Нелинейное затухание и эффект насыщения. Учет вязкости. Уравнение Бюргерса. Акустическое число Рейнольдса.
45. Излучающие и приемные электроакустические преобразователи. Метод электромеханических аналогий.
46. Активные материалы для пьезоэлектрических и магнитострикционных преобразователей. Коэффициент электромеханической связи.
47. Частотные характеристики, коэффициент нелинейных искажений. Коэффициент полезного действия излучателей и помехоустойчивость приемников.
48. Преобразователи для воздушной среды. Диффузорные и рупорные громкоговорители.
49. Микрофоны - приемники звукового давления и градиента давления. Газодинамические источники звука, свистки, сирены.
50. Гидродинамические излучатели и гидрофоны (приемники акустического давления и градиента давления).
51. Типы гидроакустических антенн и формируемые ими характеристики направленности. Методы электронного формирования характеристик направленности антенных решеток и управления ими.
52. Профиль скорости звука и структура звукового поля в океане. Подводный звуковой канал. Приповерхностный канал. Звук в мелком море.
53. Пассивная гидролокация. Шумы океана и корабля. Выделение сигнала из помех. Оптимальная фильтрация.
54. Уравнение дальности, методы и точность пеленгования. Активная гидролокация. Отражение звука корпусом и кильватерным следом корабля.
55. Виды зондирующих сигналов, их оптимальная обработка в присутствии шумовой и реверберационной помех.
56. Параметрические излучающие и приемные антенны, их основные характеристики.

57. Методы гидроакустической связи, навигации, рыболокации, съемки рельефа дна, определения глубины места и абсолютной скорости движения.
58. Механические, аэродинамические и гидродинамические источники шумов. Транспортные шумы. Звукопоглощение и звукоизоляция. Звукопоглощающие материалы и конструкции для воздушной среды.
59. Пористые материалы, резонансные поглотители. Активные методы подавления шума.
60. Статистическая и волновая теория акустики помещений. Оптимальное время реверберации. Акустика больших помещений (неравномерность поля, искажения нестационарных сигналов, явление эхо) и методы ее улучшения.
61. Методы акустических измерений и калибровки преобразователей. Специальные помещения и установки для измерений в воздухе и в воде. Заглушенная камера, заглушенный гидробассейн.
62. Ультразвуковые технологии (осаждение аэрозолей, очистка поверхностей, дегазация жидкостей, эмульгирование, обработка материалов, сварка).
63. Ультразвуковая медицинская диагностика. Интенсивный ультразвук в терапии и хирургии.
64. Ультразвуковые методы измерений и неразрушающего контроля.
65. Дефектоскопия промышленных изделий, строительных материалов и конструкций.
66. Взаимодействие волн пространственного заряда с акустическим полем, акустоэлектрический эффект.
67. Принципы работы акустоэлектронных устройств (усилители ультразвука, линии задержки, фильтры, конвольверы, запоминающие устройства).
68. Возбуждение и прием поверхностных акустических волн (ПАВ), устройства обработки сигналов на ПАВ.
69. Взаимодействия света со звуком. Дифракция Брэгга и Рамана-Ната.
70. Принципы работы устройств акустооптики (модуляторы и дефлекторы света, преобразователи свет-сигнал, акустооптические фильтры), анализаторы спектра и корреляторы.