

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт естественных наук и математики  
Физико-технологический институт



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке  
А.В. Германенко  
2022 г.

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ и НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ в  
АСПИРАНТУРЕ (программа аспирантуры)  
Характеристика**

**МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА**

Перечень сведений о программе аспирантуры	Учетные данные
Программа аспирантуры Медицинская физика	Код ПА 1.3.21.
Группа специальностей Физические науки	Код 1.3.
Федеральные государственные требования (ФГТ)	Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951
Самостоятельно утвержденные требования (СУТ)	Приказ «О введении в действие «Требований к разработке и реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре УрФУ» №315/03 от 31.03.2022

Екатеринбург

2022 г.

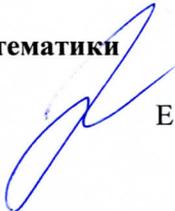
**Характеристика программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программа аспирантуры) составлена авторами:**

<b>№</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Структурное подразделение</b>
1	Анцыгин Игорь Николаевич	К.ф.м.н., доцент	Доцент	Кафедра экспериментальной физики Физико-технологического института
2	Бабушкин Алексей Николаевич	Д.ф.-м.н., профессор	Профессор	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем Института естественных наук и математики
3	Иванов Владимир Юрьевич	К.ф.-м.н., доцент	Зав. кафедрой	Кафедра экспериментальной физики Физико-технологического института
4	Панфилов Петр Евгеньевич	Д.ф.-м.н.	профессор	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем Института естественных наук и математики
5	Русских Ольга Владимировна	К.х.н.	Старший научный сотрудник	Отдел химического материаловедения НИИ физики и прикладной математики Института естественных наук и математики

**Рекомендовано:**

**Учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

Председатель учебно-методического совета ИЕНиМ  
Протокол № 6 от 26.09.2022 г.

  
Е.С. Буянова

**Учебно-методическим советом физико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета ФТИ  
Протокол № 1 от 09.09.2022 г.

  
С.В. Никифоров

**Согласовано:**

Начальник ОПНПК

  
Е.А. Бутрина

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**1.1.** Характеристика программы аспирантуры разработана на основе Самостоятельно утвержденных требований (СУТ), Приказ «О введении в действие «Требований к разработке и реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре УрФУ» №315/03 от 31.03.2022, описывает общие требования к результатам освоения программы, соответствующим характеристике будущей профессиональной деятельности выпускника, а также структуру и условия реализации программы аспирантуры.

### **1.2.** Перечень нормативных документов:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп.);
- Федеральный закон от 27 июля 2006 г. №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (с изм. и доп.);
- Федеральный закон от 27 июля 2006 г. №152-ФЗ «О персональных данных» (с изм. и доп.);
- Федеральный закон от 23 августа 1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (с изм. и доп.);
- Постановление Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. №2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021г. №118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. №1093»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.05.2022 № 445 «О внесении изменений в номенклатуру научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденную приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021 г. № 118, и в соответствии направлений подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) научным специальностям, предусмотренным номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденной приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021 г. N 118, установленное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 августа 2021 г. № 786» (Зарегистрировано в Минюсте России 16.06.2022 № 68873);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. №951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;
- Положение о присуждении ученых степеней в федеральном автономном государственном образовательном учреждении высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (Приказ от 19.07.2021 № 590/03);
- Устав и иные правовые, локальные нормативные акты ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

### **1.3.** Программа аспирантуры согласована с работодателями – социальными партнерами:

- ФГБУН Институт промышленной экологии УрО РАН;
- ФГБУН Институт иммунологии и физиологии УрО РАН
- ООО ФОТЭК
- АО ПО Уральский оптико-механический завод
- ГАУЗ СО Свердловский областной онкологический диспансер

### **1.4.** Форма обучения и срок освоения программы аспирантуры: Очная, 4 года

**1.5. Объем программы аспирантуры:**  
240 зачетных единиц

**1.6. Основные пользователи программы аспирантуры:**

- работодатели;
- аспиранты;
- профессорско-преподавательский коллектив;
- администрация и коллективные органы управления вузом.

**1.7. Требования к абитуриентам:**  
Определяются Правилами приема в УрФУ.

## **2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ**

Область профессиональной деятельности выпускника, виды и задачи профессиональной деятельности по научной специальности 1.3.21. Медицинская физика, согласованы с представителями работодателей – социальными партнерами.

### **2.1. Область профессиональной деятельности выпускника**

Выпускник аспирантуры сможет осуществлять профессиональную деятельность в областях, требующих применения фундаментальных знаний при

- изучении физических явлений и процессов в живых организмах в норме и патологии для создания принципиально новых приборов, аппаратов, материалов и технологий медицинского назначения;
- изучении физических свойств тканей и органов человека и животных с целью разработки и обоснования новых или совершенствования имеющихся лечебных и диагностических технологий с использованием физических принципов, воздействий, полей и излучений;
- математическом моделировании процессов в организме человека и животных при воздействии на него различных физических факторов с целью повышения диагностической информативности и терапевтической эффективности лечебно-диагностического процесса;
- разработке физико-математических моделей взаимодействия ионизирующих и неионизирующих излучений и полей, а также акустических колебаний, с биологическими тканями и средами в норме и при патологиях;
- использовании цифровых технологий, искусственного интеллекта и нейронных сетей в медицинской практике, в том числе с использованием технологий телемедицины;
- использовании физических методов и подходов в медицинской практике, включая исследования и разработку новых методик в сфере создания гибридных материалов и технологий для биомедицинских приложений;
- разработке новых физических принципов, устройств, методов и программно-алгоритмических средств для медицинской визуализации в ядерной медицине, рентгенодиагностике, компьютерной и магнитно-резонансной томографии, интервенционной радиологии, других медицинских технологиях;
- создании новых радиационных методов и радиационно-физических устройств для лучевой терапии онкологических и других заболеваний;
- разработке методов и устройств контроля физических факторов, воздействующих на человека и животных в эксперименте и в лечебно-диагностическом процессе, относящихся к вопросам метрологии и средствам измерений в медицине.
- разработке методик применения новых лечебных и диагностических методов и подходов, приборов и технологий, использующих для воздействия на человека и животных различные физические факторы, поля и излучения, определении качественных и количественных параметров, оценка воспроизводимости результатов, получаемых с помощью лучевой диагностики.

- развитии методов ядерной медицины, новых способов и методов производства радиоизотопов и выделения широкого спектра медицинских радионуклидов с целью создания радиофармпрепаратов для медицинской визуализации и терапии;
- разработке физических основ обеспечения безопасности при использовании источников ионизирующих излучений, электромагнитных полей, ультразвукового и ударно-волнового воздействия и других в медицинских целях. Разработка физических основ расчета и проектирования радиационной защиты медицинских реакторов, ускорителей, генераторов и аппаратов, применяемых в радиологических корпусах медицинских учреждениях.

Выпускник сможет выполнять профессиональную деятельность на предприятиях и в организациях, осуществляющих деятельность:

- в рамках фундаментальных и прикладных научных исследований, преимущественно связанных с медицинской проблематикой;
- в области разработки, проектирования, производства, испытаний, наладки и эксплуатации оборудования медицинской направленности, основанных на новых принципах и методах измерений физических величин;
- по подготовке кадров для медицинских и научных организаций, промышленных предприятий.

## 2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

- фундаментальные физические явления и процессы;
- методы и аппаратура натурального физического эксперимента, преимущественно медико-биологической направленности;
- методы и средства вычислительного физического эксперимента;
- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования;
- физические, инженерно-физические, биофизические, физико-химические и физико-медицинские технологии;
- физическая экспертиза.

## 2.3. Виды и задачи профессиональной деятельности выпускника

Таблица 1.

**Перечень видов профессиональной деятельности и соответствующих им профессиональных задач**

№ пп	Вид (виды) профессиональной деятельности (ВПД)	Профессиональные задачи (ПЗ)
1	Научно-исследовательская	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;</li> <li>- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований;</li> <li>- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов;</li> <li>- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;</li> <li>- составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок;</li> <li>- проведение мероприятий по защите объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой</li> </ul>

		тайны предприятия; - разработка технологий, базирующихся на современных достижениях в различных областях физических основ медико-биологических исследований
2	Научно-инновационная деятельность	- освоение методов применения результатов научных исследований в инновационной деятельности; - освоение методов инженерно-технологической деятельности; - участие в обработке и анализе полученных данных с помощью современных информационных технологий.
3	Организационно-управленческая	- знакомство с основами организации и планирования медико-биологических исследований; - участие в информационной и технической организации научных семинаров и конференций; - участие в написании и оформлении научных статей и отчетов.

### 3. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

3.1. Структура программы аспирантуры включает три компонента: научный и образовательный компоненты, итоговую аттестацию.

Таблица 2.

#### Компоненты программы аспирантуры

№	Название компонентов программы аспирантуры и их составляющих	Форма оценки результатов освоения программы
1	<b>Научный компонент</b>	
1.1	Научная деятельность аспиранта, направленная на подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук (далее-диссертация) к защите	
1.2	Подготовка публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых научных изданиях, в приравненных к ним научным изданиям, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus и международных базах данных, определяемых в соответствии с рекомендацией Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а также в научных изданиях, индексируемых в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI) и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем	Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования

2	<b>Образовательный компонент</b>	
2.1	Дисциплины, направленные на подготовку и сдачу кандидатских экзаменов: -История и философия науки -Иностранный язык -Медицинская физика	Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплин и практики
2.2	Элективные дисциплины: - Наукометрия и современные информационно-коммуникативные технологии в науке	
2.3	Научно-исследовательская деятельность и практика: - научно-исследовательская практика - научно-исследовательская деятельность и подготовка диссертации	
3	<b>Итоговая аттестация</b>	Оценка диссертации на соответствие требованиям Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»

#### 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

4.1. Подразделение Уральского федерального университета (далее УрФУ) располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской деятельности обучающихся, предусмотренных учебным планом.

4.2. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде УрФУ.

Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и отвечает техническим требованиям организации, как на территории УрФУ, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда УрФУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет".

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды УрФУ соответствует законодательству Российской Федерации и

обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

4.3. Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. М 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный М 20237).

4.4. Требования к кадровым условиям реализации программы аспирантуры.

Реализация программы аспирантуры обеспечивается научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора. Квалификация педагогических работников должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам (при наличии).

Качественный и количественный состав педагогических работников, участвующих в реализации программы аспирантуры и лиц, привлекаемых к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) должен соответствовать следующим требованиям: не менее 60 % численности штатных научных и (или) научно-педагогических работников, участвующих в реализации программы аспирантуры, должны иметь ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

Научный руководитель аспиранта должен иметь ученую степень доктора наук, или в отдельных случаях по решению Университета степень кандидата наук, или ученую степень, полученную в иностранном государстве, признаваемую в Российской Федерации; осуществлять научную деятельность или участвовать в осуществлении такой деятельности по соответствующему направлению исследований в рамках научной специальности 1.3.21. «Медицинская физика» (или смежных в соответствии с паспортом специальности) за последние 3 года; иметь публикации по результатам осуществления указанной деятельности в рецензируемых отечественных или зарубежных изданиях; осуществлять апробацию указанной деятельности, в том числе участвовать с докладами по тематике научной деятельности на российских и международных конференциях за последние 3 года.

Требования к квалификации профессорско-преподавательского состава, привлекаемого к реализации дисциплин программы, реализуемой на английском языке, устанавливаются в образовательной программе с учетом п. 6.3 «Положения О присвоении статуса «англоязычной» и реализации программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре на английском языке» (приказ от 15.10.2018 г. № 811/03).

Научный консультант должен иметь степень кандидата наук или ученую степень доктора наук или ученую степень, полученную в иностранном государстве, признаваемую в Российской Федерации.

**4.5. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы аспирантуры.**

Подразделения УрФУ имеют оборудованные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования по адресу: г. Екатеринбург, ул. Мира, 19 / ул. Мира, д. 21 / ул. Куйбышева, д. 48а / ул. Белинского, д. 71а.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Для реализации программы аспирантуры в распоряжении институтов имеются следующие лаборатории с экспериментальными установками, в их числе:

- Центр параллельных вычислений (Высокопроизводительный вычислительный кластер. Управляющий узел: Двухпроцессорный двухядерный сервер Sun Fire X4200 M2 2x2216 в комплектации: 2 процессора Opteron 2216, 8 Гб оперативной памяти, 4 диска 146 Гб SAS; Расчетные узлы: 9 двухпроцессорных двухядерных серверов Sun Fire X4100 M2 2x2216 в комплектации: 2 процессора Opteron 2216, 4 Гб оперативной памяти, 2 диска 73 Гб SAS; 12 двухпроцессорных узлов HP ProLiant DL 145 G2 (Opteron 2 ГГц). Каждый узел содержит 1 Гб оперативной памяти и жесткий диск 80 Гб; Тип расчетной сети: Gigabit Ethernet; - Операционная система: Rocks Cluster Distribution 4.2.1; Коммуникационная библиотека: Интерфейс Передачи Сообщений MPICH2; Система управления очередью заданий: Sun Grid Engine; Компиляторы: GNU C/C++, Fortran 77, 90; Библиотеки: ACML, BLACS и ScaLapack);
- Учебно-научный инновационно-внедренческий центр радиационной модификации свойств материалов (Линейный ускоритель электронов, конвейер для подачи материалов в зону облучения, аппаратура радиационного контроля);
- Инновационно-внедренческий центр Циклотронный центр ядерной медицины (циклотрон, радио-химический комплекс для производства радиофармпрепаратов, исследовательская лаборатория для производства медицинских изотопов);
- Учебная лаборатория дозиметрии (Источники ионизирующих излучений, детекторы ионизирующих излучений, дозиметры, радиометры);

Электронно-библиотечная система (электронная библиотека УрФУ и электронная информационно-образовательная среда обеспечивает одновременный доступ не менее 50% обучающихся по программе аспирантуры. Обучающимся и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае международным реферативным базам данных научных изданий и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин и ежегодно обновляется.

#### **4.6. Требования к финансовому обеспечению программы аспирантуры.**

Финансовое обеспечение реализации программы аспирантуры осуществляется в объеме не ниже установленных Министерством образования и науки Российской Федерации базовых нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня образования и направления подготовки с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с Методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, утвержденной приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 августа 2013 г. М 638 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16 сентября 2013 г., регистрационный М 29967).

### **5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Для обеспечения инклюзивного обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов программа аспирантуры реализует адаптивные условия обучения. Для обеспечения инклюзивного обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов программа аспирантуры реализует адаптивные условия обучения:

- предоставление возможности обучаться по индивидуальному учебному плану и индивидуальному графику обучения,
- организация свободного посещения занятий с консультациями преподавателей посредством сети Интернет.

### **6. ОЦЕНИВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Запланированные результаты освоения образовательной программы аспирантуры формируются поэтапно в рамках дисциплин и практики в соответствии с учебным планом. Оценка результатов освоения программы аспирантом проводится в форме промежуточной и итоговой

аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме сдачи аспирантом кандидатских экзаменов, зачета по элективной дисциплине, научно-исследовательской практике, научно-исследовательской деятельности и подготовке диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Форма и порядок проведения промежуточной аттестации для кандидатских экзаменов устанавливаются министерством науки и высшего образования Российской Федерации, по другим дисциплинам — локальными нормативными актами университета.

Итоговая аттестация проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23.08.1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике», и требованиям к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, установленным Положением о присуждении ученых степеней в УрФУ.

## 7. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ АСПИРАНТУРЫ

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания учебно- методического совета института</b>	<b>Дата заседания учебно- методического совета института</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись руководителя ПА</b>