

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова  
Кафедра радиофизики

**Т. К. Артёмова**  
**К. С. Артёмов**

# **История и методология науки в области радиофизики, радиотехники и связи**

*Методические указания*

*Рекомендовано*  
*Научно-методическим советом университета для студентов,*  
*обучающихся по направлениям магистратуры Радиофизика,*  
*Радиотехника, Телекоммуникации*

Ярославль 2011

УДК 001.8:621.37

ББК 38г.я73

А 86

*Рекомендовано*

*Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного издания. План 2011 года*

Рецензент

кафедра радиофизики

Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова

**Артёмова, Т. К. История и методология науки в области радиофизики, радиотехники и связи : методические указания** / Т. К. Артёмова, К. С. Артёмов; Ярослав. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2011. – 60 с.

Методические указания содержат теоретический материал, отсылки к литературным источникам и набор заданий. Материал представлен в виде семи разделов и охватывает как историю науки, так и методологию и организацию научно-исследовательской деятельности применительно к областям радиофизики, радиотехники и связи, включая вопросы охраны результатов интеллектуальной деятельности и оценки эффективности научной работы. В методические указания также включён материал по истории ЯрГУ им. П. Г. Демидова и по организации научной работы в университете.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлениям магистратуры 010800.68 Радиофизика, 210300.68 Радиотехника, 210400.68 Телекоммуникации (дисциплина «История и методология науки», блоки ДНМ, М), очной формы обучения.

УДК 001.8:621.37

ББК 38г.я73

© Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, 2011

# Введение

Методология науки частично рассматривалась в курсе «Философия», поэтому данные методические указания направлены на то, чтобы осветить круг вопросов, которые обычно находятся за пределами изучения научных методов, – историю радиофизики, радиотехники и связи, организацию науки в прошлом и на современном этапе, вопросы поддержки и стимулирования науки, организации и оценки эффективности научно-исследовательской работы, охраны результатов интеллектуальной деятельности.

Материал разбит на 7 разделов, в конце методических указаний приводятся рекомендуемые в первую очередь источники. Изложенный материал ни в коем случае не претендует на полноту, он лишь фокусирует внимание на определённых проблемах, с которыми следует познакомиться подробнее, изучая дополнительную литературу.

Для удобства работы с материалом классификационные определения выделены жирным шрифтом, элементы знаний, с которыми следует ознакомиться самостоятельно, – курсивом.

## 1. Понятие науки. Научные методы и инструменты

**Наука** – область человеческой деятельности, функция которой состоит в выработке и теоретической систематизации объективных знаний о реальности [1].

Цель науки – описание, объяснение, предсказание процессов и явлений действительности на основе открываемых ею законов.

Наука познаёт реальность и производит научные знания.

Процесс научного познания протекает на трёх уровнях: **эмпирическом** (на котором объект изучается со стороны внешних связей, доступных наблюдению), **теоретическом** (на котором строятся фундаментальные теории или теории, описывающие конкретную область на базе фундаментальных) и **уровне философских оснований** (на котором культура общества в целом оказывает влияние на формулирование элементов знаний).

Основными особенностями процесса научного познания считают следующие.

1) Основная задача познания – установление объективных законов действительности; при этом исследуются и выражаются в системе абстракций наиболее существенные свойства предмета.

2) Высшая ценность познания – объективная истина.

3) Научность – использование и непрерывное самообновление наукой своего концептуального арсенала.

4) Строгая доказательность, обоснованность результатов, достоверность выводов.

Научные теории носят на себе отпечаток уровня культуры и развития техники и технологии общества и изменяются с развитием общества. Ход научного познания существенно зависит от используемых средств. Так, подзорная труба позволила астрономам сделать существенный рывок в познании, а запуск первого искусственного спутника Земли породил группу наук о космосе, в том числе космобиологию и космофизику. Наука создаёт новые технические средства и знание, и это, в свою очередь, позволяет науке и обществу развиваться дальше.

Научное знание обладает тремя особенностями:

1) **системностью** – стремлением к полноте, непротиворечивости, чётким основаниям систематизации. Как система наука имеет структуры – *факты, законы, теории*. Отдельные дисциплины науки взаимосвязаны и в целом образуют комплекс знаний и инструментов познания человечества;

2) **обоснованностью эмпирических знаний** (путём многократных проверок с целью подтвердить стабильную воспроизводимость результатов и статистической обработки) и *теоретических моделей* (путём проверки на непротиворечивость, соответствие экспериментальным данным, возможность описывать и предсказывать явления);

3) **объективностью** – при проведении исследований и формулировке выводов исключаются субъективные факторы.

Основные приёмы научного исследования, научного мышления – это *сравнение, измерение, наблюдение, эксперимент* (в том числе мысленные и математические, численные эксперименты), *анализ, синтез, индукция, дедукция, абстрагирование от ряда*

*свойств и отношений, идеализация (создание чисто мысленных объектов, таких как материальная точка).*

Науки можно подразделять по различным основаниям, например, по характеру результата научных исследований – на **фундаментальные** и **прикладные**, по области знаний – на **естественные** (изучают природу: биология, химия, физика, а также гетеронауки – биофизика, физическая химия и др.), **общественные** (изучают общество) и **технические** (создают и исследуют созданные человеком устройства и технологии). Описание элементов науки как системы и классификацию наук можно найти, например, в [2].

В России действуют классификации и рубрикаторы областей знаний. Это **универсальная десятичная классификация (УДК)** – система классификации информации, широко используемая во всем мире для систематизации произведений науки, литературы и искусства, периодической печати, различных видов документов и организации картотек, и **государственный рубрикатор научно-технической информации (ГРНТИ)**, представляющий собой универсальную трёхуровневую иерархическую классификацию областей знания, принятую для систематизации всего потока научно-технической информации в России и государствах СНГ [3]. ГРНТИ связан в своей кодовой части с Номенклатурой специальностей научных работников [4]. Например, радиофизика в номенклатуре специальностей научных работников имеет номер 01.04.03, в УДК – 537.86, в ГРНТИ – 29.35. Каждый последующий уровень деления в иерархии даёт следующие цифры после точки, есть свои правила формирования УДК и ГРНТИ по смежным областям.

Научные работы можно подразделить на **научно-исследовательские работы (НИР, фундаментального либо прикладного характера)**, **опытно-конструкторские (ОКР)** и **технологические работы (ТР)**.

Результатами деятельности учёных являются *методы, методики, технологии, алгоритмы, открытия, изобретения* и т. п.

Наука порождает знание и новые объекты, общество их использует. При этом из-за существующих стремлений людей иметь преимущество в этом мире некоторые достижения науки

могут быть использованы во вред людям. В XX в. остро встал вопрос о *социальной ответственности учёного*. К середине 1950-х гг. в мире было достигнуто всеобщее понимание того, что только широкое сотрудничество в области ядерной физики может обеспечить мирное использование атомной энергии. В 1970-е гг. появился первый мораторий на опасные исследования (в области генной инженерии).

## **2. История науки**

### **2.1. Этапы развития науки**

Считается, что наука зародилась из практических приёмов первобытного человека.

В соответствии с хронологией развития человечества в древние времена очаги научной мысли и знаний вспыхивали в разных частях земного шара. Мы до сих пор пользуемся достижениями древних цивилизаций: Древнего Египта, античного мира. Продолжает своё существование в наши дни одна из древнейших цивилизаций Востока – китайская, однако долгие века Дальний Восток был закрыт для европейских исследователей, в том числе российских учёных. Таким образом, российская наука не испытала влияния Китая, а развивалась в общем русле «западной» науки – европейской, а впоследствии и американской.

Документированную историю европейской науки принято начинать около 5 в. до н. э., когда в Греции появились понятия элементов науки и научного знания.

Развитие европейской науки и в первую очередь физики условно можно разбить на этапы:

- эпоха Античности (VI в. до н. э. – V в. н. э.);
- Средние века (VI–XIV вв.);
- эпоха Возрождения (XV–XVI вв.);
- классическая наука (зарождение: XVII – 60-е гг. XIX в., становление: 60-е гг. XIX в. – 1894 г.);
- новая наука (1895–1961 гг.);
- современная наука (с 1961 г. по наши дни).

Естествознание в его современном смысле зародилось в XVI–XVII вв. н. э. В это же время появились научные структуры и организации: Лондонское королевское общество (1662 г.), Парижская академия наук (1666 г.). К концу XIX в. появилась особая профессия – научный работник, впервые введенная в Берлинском университете в Германии.

За это время совершались открытия [5], изобретения [6], совершенствовались методы науки. История науки, в том числе физики, хорошо изложена в [7].

## **2.2. Зарождение физической науки**

В эпоху Античности производились наблюдения по акустике, была построена теория распространения акустических волн, были открыты электризация и намагничивание, прецессия земной оси, законы прямолинейного распространения света, отражения, возникла геометрическая оптика, зародилась механика, измерена дуга меридиана, вычислен радиус Земли, возникли идеи о прерывистом строении материи, была создана картина мироздания, увидели свет первые учебники по физике. В это же время Евклид создал свою геометрию. Античные учёные не боялись строить теории, которые не могли подтвердить экспериментально. Большой вклад в зарождение европейской физики внесли Пифагор, Фалес Милетский, Левкипп, Демокрит, Платон, Аристотель, Аристарх Самосский, Гиппарх, К. Птолемей.

В Средние века европейская наука обогатилась знаниями и методами от арабской науки. В это же время произошло становление научной терминологии и формирование науки как системы. Физика и философия развивались параллельно с логикой и риторикой. Появились первые рукописные трактаты по магнетизму (П. Перегрино), по оптике (Эразм Виттелий), Ф. Бэкон измерил фокусное расстояние сферического зеркала и открыл сферическую абберацию, выдвинул идею зрительной трубы и конечности скорости света. Ф. Бэкон – предвестник экспериментального метода – усматривал основу познания в опыте.

Эпоха Возрождения – это время, когда открытия посыпались, как из рога изобилия, – исследовались отражение звука от различных объектов, влияние среды на окраску тел, зависимость

силы света от расстояния, эффекты линз различной кривизны, преломление света в призмах. Появились камера-обскура с линзой, идея проекционного фонаря, зрительная труба, телескоп и телескоп-рефлектор, микроскоп, термостат, маятниковые часы со спусковым механизмом, электрическая машина. Были открыты закон изохронности колебаний маятника, закон инерции, законы бинокулярного зрения, дисперсия, дифракция, поляризация и двойное лучепреломление света, обертоны, кольца Ньютона. Дж. Бруно высказал идеи о бесконечности Вселенной, о существовании в ней других планетных систем, о единстве законов природы. Г. Галилей открыл спутники Юпитера, фазы Венеры, пятна на Солнце. У. Гильберт заложил основы электро- и магнитостатики. Были построены теория акустики, магнетизма, И. Ньютон создал корпускулярную, а Х. Гюйгенс – волновую теории света. В инструментарий научных методов вошли понятия переменной величины и функции (Р. Декарт), дифференциальное и интегральное исчисление (И. Ньютон и Г. Лейбниц). Кроме вышеназванных, в это время большой вклад в науку внесли Ф. Мавролик, Дж. Порты, Дж. Фракасторо, И. Кеплер, В. Снеллиус, М. Мерсен, Б. Кавальери, О. Герике, П. Ферма, Ф. Гримальди, Э. Бартолин, О. Ремер и другие.

### **2.3. Становление европейской физики**

**Первый этап классической науки** (зарождение) – это физика И. Ньютона. В это время были заложены основы современной математики и основы той совокупности законов природы, которая дает возможность понять закономерности большого круга явлений. И. Ньютон построил *механическую картину* природы как завершенную систему механики.

Были открыты проводники и диэлектрики, ультрафиолетовое излучение, явление электромагнитной индукции, открыты кислород, водород и другие химические элементы, линии поглощения в спектрах, сформулированы основной закон электростатики, законы Джоуля-Ленца и сохранения энергии, законы Ома и Кирхгофа, выдвинута гипотеза Ампера, заложены основы электрохимии и агрохимии, построена теория клетки, сформули-



ровано второе начало термодинамики и заложены основы спектрального анализа.

Одновременно были разработаны преобразование Лапласа и Фурье, Эйлер и Коши разработали систему математического анализа, заложены основы линейной алгебры, неевклидовой геометрии Лобачевского и внутренней геометрии поверхностей Гаусса, вариационного исчисления Лагранжа, открыты кватернионы и заложены основы векторного анализа Гамильтона, основы булевой алгебры и теории Римановых пространств.

В это же время были изобретены и созданы: поршневый двигатель Ньюкомена, термометры Реомюра и Фаренгейта, ахроматические и бифокальные линзы, электрический конденсатор, паровые машины, воздушный шар, пароход, оптический телеграф братьев Шалль, Вольтов столб, консервирование и вакцинация, электрическая дуговая сварка В.В. Петрова, паровоз, дуговая лампа, электромотор Фарадея, электромагнит, фотография, газовая плита, авторучка, реле, электрический телеграф, счётная машина Ч. Бэббиджа, электродвигатель постоянного тока, холодильник, лампа накаливания, швейная машина, зерноуборочный комбайн, азбука Морзе, велосипед, минеральные удобрения, факсимильный аппарат, анестезия, турбина Френсиса, дирижабль, лифт, гироскоп, планёр, подводный телеграфный кабель.

В середине 60-х гг. XIX в. родилась теория электромагнитного поля Максвелла – вторая после ньютоновской механики великая физическая теория – и наступил **второй этап классической науки**. Развитие её в трудах Г. Герца и Х. Лоренца привело к созданию *электродинамической картины* мира. В это время были открыты пьезоэлектрический эффект, жидкие кристаллы, рентгеновское излучение, появились теория Дарвина, основы стереохимии, открыты периодический закон Менделеева и первый фрактал – канторово множество, заложены основы теории хаоса Пуанкаре. Были созданы метрополитен, железобетон, маргарин, пылесос, копировальный аппарат, буровая установка, целлулоид, электровакуумный диод, электродвигатель постоянного тока, телефон и громкоговоритель Белла, электродвигатель переменного тока, фонограф, угольный микрофон, электронно-лучевая трубка, автомобиль и автомобильный бензиновый двигатель, фотоплёнка,

металлоискатель, электрический трамвай, троллейбус, вентилятор, электрический уют, электросварка, электрическая плита, паровая турбина, перфокарта, мотоцикл и трансформатор.

Период с 1895 по 1904 г. является **периодом перехода к новой физике** (до 1961 г.), фундамент которой заложили специальная теория относительности А. Эйнштейна и квантовая теория М. Планка. Произошёл отход от классических представлений, и была создана *квантово-релятивистская картина* мира. В этот переходный период открытия и изобретения делались всё чаще и чаще: посудомоечная машина, полиграфия, контактные линзы, граммофон, многофазные системы переменного тока, малогабаритная фотокамера, шариковая ручка, шины, эскалатор, цветная фотография, радиопередатчик, дизельный двигатель, радиоприёмник, кинематограф, радиоуправляемое судно, пульт дистанционного управления, катушка зажигания и электрический автомобильный стартер, газовая турбина, ртутная лампа, радиотелефон, искусственное волокно (вискоза), кондиционер, электрокардиограф, лампа Флеминга, розетка и вилка, диод и триод. Одновременно с физикой развивались и другие науки – выдвинуто учение о высшей нервной деятельности Павлова, открыты группы крови, основан психоанализ Фрейда, разработана химиотерапия.

С 1905 г. бурно развивались теоретическая физика, ядерная физика, аэродинамика, были открыты и синтезированы новые материалы. В это время созданы модель атома Резерфорда, общая теория относительности Эйнштейна, квантовая теория атома Бора, построена модель расширяющейся Вселенной, теоретически предсказано существование чёрных дыр и тёмной материи, выдвинута гипотеза де Бройля, открыты космические лучи, сверхпроводимость металлов, сегнетоэлектрики, протон, нейтрон, позитрон и другие элементарные частицы, спин, магнитосфера и радиационные пояса Земли, вызвана искусственная ядерная реакция, зарегистрированы радиогалактики, разработан метод радиоуглеродного анализа, определён возраст Земли, заложены основы кибернетики Винера. Самые известные технические достижения того времени: гидролокатор (1906 г.), пылесос, электрическая стиральная машина, вертолёт, гирокомпас, гидроплан, масс-спектрометр, счётчик Гейгера, гетеро-

динный и супергетеродинный приёмники, нержавеющая сталь, судно на воздушной подушке, кварцевый генератор, тостер, триггер, полиграф (1921 г.), звуковое кино, аэродинамическая труба, лампа-вспышка, иконоскоп Зворыкина (1925 г.), телеобъектив, антенна «волновой канал», электроэнцефалограф, подводная кинокамера, радиотелескоп (1931 г.), электронный микроскоп, кинескоп, поляроидное стекло, частотная модуляция (1933 г.), радар (1935 г.), стекловолокно, компьютер, ксерокс, банкомат, ядерный реактор (1942 г.), подводный нефтепровод, акваланг, микроволновая печь (1946 г.), транзистор, музыкальные пластинки, голография, атомные часы, дискета (1952 г.), термоядерная бомба, мазер, ультразвуковое исследование, атомная электростанция, милицейский радар (1954 г.), жёсткий диск, видеотелефон (1955 г.), видеомэгнитофон, атомный ледокол, искусственный спутник Земли (1957 г.), интегральная микросхема, лазер, КМОП-матрица.

С 1961 г. начался и продолжается **этап современной науки** – это эра космонавтики, мирного использования атомной энергии, эпоха теле- и инфокоммуникаций. В это время появились пилотируемые космические полёты, технологии стыковки в космосе, межпланетные автоматические станции, орбитальные станции, спутники Земли телекоммуникационного назначения, космические обсерватории, а также цифровая техника и её элементы: тонкоплёночный транзистор, оптический диск, светодиод, приборы с зарядовой связью, флэш-память, речевые синтезаторы, атомно-силовой микроскоп, компьютерная мышь, электронная почта, мировая паутина, гипертекст, игровые консоли, микропроцессоры, видеокассеты, цифровые видеокамеры (1975 г.), мобильные телефоны (1973 г.), плазменные дисплеи, бытовые роботы (2000 г.) и многое другое. Постоянно ведутся работы по синтезу новых искусственных материалов различного назначения, миниатюризации элементной базы и устройств: создаются объекты атомарных масштабов, появились методы и устройства формирования поверхностей с атомарной точностью и наблюдения нанообъектов; совершенствуются технологии связи и управления радиоэлектронными средствами. Очень высокими

темпами развиваются астронауки, связанные с поиском возможных внеземных цивилизаций и мечтами по освоению космоса.

Научный прогресс не только менял качество жизни людей и их мировоззрение, одновременно со становлением классической и переходом к современной науке произошло глубокое изменение методологических принципов самой науки [8, 9].

Если основы методологии науки заложили Платон и Аристотель (классификация научных знаний, способов получения информации о природе), то её развитию способствовали Бэкон, Декарт, Кант (общие границы познавательных способностей), Гегель (попытки создать универсальную систему научного знания) и другие классики философии. Однако только с выдвиганием технологической сферы и промышленного производства на передний план в социуме наука приобрела большое значение как производитель новых технологий и рациональных принципов упорядочивания форм производственной деятельности. Так, Конт, Спенсер, Дюркгейм разрабатывали уже конкретные варианты методов научно-познавательной деятельности. Буль, Фреге, Пирс заложили основы формализации норм и процедур мыслительной деятельности, что позволило использовать логико-методологические наработки естествознания в гуманитарных науках. Развитие квантово-релятивистской механики привело к преобладанию математических подходов к выдвиганию и обоснованию теоретических положений, а создание умозрительных моделей стало признаваться равноправным с наблюдением и экспериментом и даже предпочтительным, поскольку позволяло сокращать время между выдвиганием теории, её разработкой и внедрением в практику. Прогресс науки в XX в. и рост её влияния на производство и качество жизни привёл также к трактовке науки как разновидности бизнеса.

Научные методы всё более применяются как одно из средств организации и управления в других областях деятельности, например, одним из главных способов повышения эффективности производства стала *научная организация труда* (НОТ), повсеместно внедряются *автоматические системы управления производством* (АСУ). Результаты научных исследований исполь-

зуются для совершенствования принципов управления коллективами, предприятиями, государством, обществом в целом.

В середине XX в. началась *научно-техническая революция* – коренное качественное преобразование производительных сил, перестройка технических основ материального производства на основе превращения науки в ведущий фактор производства, в результате которого происходит трансформация индустриального общества в постиндустриальное.

## **2.4. Становление отечественной науки**

В России появление науки как социального института связывают с экспедициями Беринга и Татищева при Петре I.

Первой академией наук в России стала Петербургская академия, основанная в 1725 г. В академию были приглашены и известные учёные из Европы, например Леонард Эйлер.

В 1755 г. М. В. Ломоносовым основан первый университет – МГУ, затем появились университеты в Дерпте, Вильно (Вильнюс), Казани, Харькове, в конце XIX в. – в Варшаве, Киеве, Одессе, Томске и других городах.

К 1917 г. российская наука включала в себя [10]:

- Петербургскую АН,
- университеты,
- специальные учебные институты,
- лаборатории ведомств и предприятий (заводская наука),
- ведомственные и межведомственные учёные комитеты и комиссии (Горный учёный комитет, геологический комитет и др.),
- научные общества.

Петербургская АН была высшим научным учреждением страны и состояла из 5 лабораторий, 7 музеев, 1 института (археологии в Константинополе), Пулковской астрономической обсерватории с двумя отделениям, Главной физической обсерватории и 21 комиссии.

После 1905 г. открыли новые частные вузы, высшие женские курсы, лаборатории, институты.

На 1916 г. в России было 10 университетов, 17 технических, 10 сельскохозяйственных и лесных, 6 медицинских, 4 ветеринарных, 6 коммерческих, а всего – 100 вузов.

Научные общества (общим числом более 300) были, как правило, при университетах – Московское общество любителей природы, Вольное экономическое, Русское географическое, Русское техническое и другие общества.

В то время приборы привозили из Европы, финансирование науки было недостаточным. Количество учёных в России около 1913 г. было порядка 11,6 тыс. человек [2].

С 1917 по 1930 гг. в стране появились ведомственные сети научных организаций, а основными типами научных учреждений стали:

- центральный научно-исследовательский институт (НИИ),
- отраслевой институт при вузе,
- заводские лаборатории, опытные станции,
- региональные институты.

В 1931–1935 гг. научные организации были разделены по стадиям выполнения научных исследований на:

- научно-исследовательские,
- конструкторские,
- проектные,
- технологические.

В советское время были созданы две изолированные друг от друга системы – **военная наука** и **гражданская наука**. В 30-е гг. XX в. гражданская наука была разделена на 4 сектора – академический, вузовский, отраслевой и заводской.

**Академический сектор** представляли научные организации Академии наук СССР, союзных республик, отраслевых академий. В 1950-х гг. открылось первое региональное отделение АН – Сибирское, в 1980-х – Дальневосточное и Уральское. Появились специализированные научные центры. Развивалась собственная опытно-производственная инфраструктура: научно-технические центры, испытательные полигоны, опытные производства, инженерные центры.

**Вузовский сектор** был представлен НИИ, наукой кафедр вузов, научными группами, учебно-опытными и экспериментальными хозяйствами, проблемными и отраслевыми лабораториями, проектными организациями, вузовскими и факультетскими конструкторскими бюро (КБ) и технологическими бюро с собст-

венной базой, обсерваториями, ботаническими садами, научно-учебными центрами. В основном разработки велись при кафедрах. В 1970-е гг. появились межвузовские комплексы, создавалась инфраструктура науки, проводились совместные работы.

**Заводской сектор** совершенствовал производство. При заводах были КБ и лаборатории, приветствовалось и поощрялось материально *рационализаторство*, позволяющее повысить эффективность производства и качество продукции и одновременно уменьшить материальные затраты, издавался журнал «Изобретатель и рационализатор».

Основные успехи советской науки были в области естественных наук – в первую очередь фундаментальной и прикладной физики, химии, математики, ядерной физики и космонавтики.

Советская наука испытала кризис ещё до того, как наша страна в 1992 г. начала называться Россией, – в 1987 г. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров «О переводе научных организаций на полный хозяйственный расчёт и самофинансирование» [11] государственное финансирование науки было прекращено. В это время началась эмиграция научных кадров из Советского Союза, а потом и из России.

## **2.5. Современное состояние науки**

В XXI в. усилились тенденции к дроблению областей науки на частные отрасли с высокой степенью специализации учёных, в то же время продолжают появляться междисциплинарные науки, возникающие на стыке традиционных отраслей науки. Увеличивается доля интернациональных научных коллективов, число международных научных проектов, что связано не только с общей интеграцией человечества, но и с увеличением стоимости и ресурсоёмкости новых крупных научных проектов. Увеличивается доля государственного финансирования науки в развитых странах, в том числе доля фундаментальных исследований, которые позволяют человечеству реально выйти в космос.

Современная наука изучает и сама себя – зародившееся в середине XIX в. науковедение [12] активно развивалось в XX в.: в 1930-е гг. сформировалась проблематика науковедения, с 1940-х гг. учёные стали проводить эмпирические исследования

научной деятельности. В самостоятельную отрасль науковедение выделилось в 1960-е гг.

**Науковедение** – это отрасль исследований, изучающая закономерности функционирования и развития науки, структуру и динамику научной деятельности, взаимодействие науки с другими социальными институтами и сферами материальной и духовной жизни общества.

К науковедческим дисциплинам относятся: наукометрия, история науки, философия науки, методология науки, социология науки, социология научного знания, экономика науки, психология науки, культурология науки (наука как часть культуры, развивающаяся по её общим законам).

Одну из первых попыток раскрыть социальные, психологические и др. факторы, влияющие на развитие науки, предпринял швейцарский ботаник А. Декандоль («История науки и ученых за два века», 1873). Проблемы формирования учёного изучал В. Оствальд («Великие люди», 1909). Пионерами науковедения также считаются Г. Гельмгольц, К. Бернар, Т. Гексли, К. А. Тимирязев, В. И. Вернадский.

Наука ряда стран получает большие и стабильные инвестиции, что даёт постоянный прирост научных результатов, в то же время есть страны (в том числе Россия и Индия), наука которых (и суммарное финансирование науки) развивается быстрее, что может в будущем привести к тому, что эти страны обгонят страны стабильного развития науки.

Первое место по объёму финансирования науки в мире занимают на 2010 г. [13] США (382,6 млрд, что составляет 2,7% от объема собственного ВВП страны), второе – Китай (153,7 млрд; 1,4% ВВП), третье – Япония (144,1 млрд; 3,3% ВВП), Россия – на десятом месте (23,1 млрд; 1% ВВП). Объем финансирования напрямую влияет на результативность исследований, на возможность формировать научный задел для будущего технического и технологического развития страны. В СССР объём финансирования науки составлял 5% ВВП. При этом около 60% финансирования в США составляют частные инвестиции, и примерно столько же всех исследований – это опытно-конструкторские разработки.



Доля инновационных компаний на 2010 г. [14] в России менее 10%, в то время как в Германии таких почти 70%, в Ирландии – 57%, в Бельгии – 60%, в Эстонии – 55%. Только три российские компании входят в мировую тысячу компаний – лидеров по исследованиям и разработкам: «Газпром» (108-е место по абсолютному объему затрат, их доля в выручке – 0,6%), «АвтоВАЗ» (758-е место, 0,8%) и «Ситроникс» (868-е место, 2,6%).

Структура и деятельность научных институтов российской науки на сегодняшний день регламентируются федеральным законом № 127-ФЗ от 8 декабря 2006 г. «О науке и государственной научно-технической политике» [15].

В настоящий момент академическая наука в России представлена *Российской академией наук* (РАН) [16, 17] и пятью отраслевыми государственными академиями наук: медицинских наук, образования, сельскохозяйственных наук, архитектуры и строительных наук, художеств.

Современная Российская академия наук имеет следующую структуру: управляется президентом (который выбирается академиками и утверждается Президентом РФ), имеет Президиум, 10 отделений по областям науки (радиофизика относится к отделению физических наук, телекоммуникации и радиотехника – к отделению нанотехнологий и информационных технологий), 3 региональных отделения, 15 региональных научных центров РАН, множество научных институтов, научные советы по различным научным проблемам, межведомственные советы. Академики состоят из действительных членов РАН (избираемых собранием Академии пожизненно) и членов-корреспондентов. Количество академиков и финансирование РАН устанавливает правительство РФ, оно же утверждает устав академии.

Вузовская наука имеет всё ту же структуру, как и в советское время, но с обеднёнными материальными базами. В последнее время к финансированию вузовского сектора науки активно привлекаются частные инвесторы, и поддержку получают в первую очередь прикладные исследования, ведущие к непосредственному коммерческому результату. Однако увеличение доли частных инвестиций российской науки – это один из двигателей её возможного быстрого развития в ближайшие годы.

## **2.6. История ЯрГУ им. П. Г. Демидова**

История университета делится на следующие периоды:

- Ярославское высших наук училище (1803–1834),
- Демидовский лицей (1870–1918),
- Демидовский юридический лицей (1870–1918),
- университет (1918–1924),
- воссозданный Ярославский государственный университет (1970–1995),
- ЯрГУ им. П. Г. Демидова (1995 – по настоящее время).

Истории университета посвящены материалы сайта [18], а также исследования ярославских историков, отражённые, например, в [19].

18 июня 1803 г. по просьбе и на средства предпринимателя П. Г. Демидова Александр I основал в Ярославле **Высших наук училище**. Занятия начались 13 августа 1804 г. 9 февраля 1805 г. был утверждён Устав училища, а 11 мая состоялось торжественное открытие училища. Согласно Уставу, училище занимало первую степень непосредственно после двух центральных университетов. Училище было широкого профиля и было призвано готовить кадры для государственной службы. Здесь преподавались: словесность древних языков и российское красноречие, философия, право естественное и народное, математика, естественная история, химия и технология, политическая история, политическая экономия и наука финансов, а с 1819 г. – французский и немецкий языки, рисование, фехтование, музыка, танцы.

По Уставу училище управлялось проректором и Советом, причем Совет выбирал проректора из числа профессоров училища. Первым проректором был избран профессор естественной истории, химии и технологии Карл Иванович Яниш. В 1824 г. была введена должность директора, руководившего работой училища, и первым директором был назначен статский советник Михаил Александрович Майков.

Первые пять студентов были присланы в Ярославль для обучения из Московского университета. В училище можно было обучаться либо на средства Демидова (20 человек из различных сословий Ярославской губернии по его личному выбору), либо за свой счёт (всякий, предъявивший документ об образовании или

прошедший вступительный экзамен). Выпускник училища принимался на службу с 14 классом.

В 1805 г. при училище открылся пансион, в котором ученики из других губерний имели возможность готовиться к вступительным экзаменам, что увеличило количество студентов. С 1805 по 1833 гг. в училище прошли обучение 739 студентов из 26 губерний.

Указом 1833 г. Николая I, изданным в рамках реформы системы российского образования, Ярославское Демидовское высших наук училище с 1834 г. было преобразовано в **Демидовский лицей** и передано в ведение Московского университета. Штат сотрудников лицея составлял 12 человек: директор, законоучитель, восемь профессоров и два лектора, избираемые в Московском университете. Профессора под председательством директора составляли Совет, который управлял жизнью лицея. Первым директором лицея был Алексей Фомич Клименко.

В лицее преподавались следующие дисциплины: закон божий, математика, физика, химия и технология, российская и латинская словесность, философия, естественная история, русское публичное гражданское и уголовное право, финансы и политическая экономия, всеобщая и российская история и статистика, немецкий язык, французский язык и словесность. Вводился трехлетний срок обучения, уровень подготовки абитуриентов должен был соответствовать гимназическому курсу. На момент преобразования лицея в нем обучалось 114 студентов, из них 40 – за счёт средств основателя.

В январе 1847 г. был введён в действие новый Устав лицея. Всё больше внимания уделялось отечественному законоведению, в программу были добавлены арифметика и бухгалтерия, зоология, ботаника и минералогия, сельское хозяйство, лесоводство и земледелие, законы государственного благоустройства, исключены философия и естественная история. Выпускник мог поступать на службу с 12 классом.

40-е и 50-е гг. XIX в. были годами выживания лицея. Посетивший Ярославль в 1866 г. министр народного просвещения Д. А. Толстой нашёл лицей практически в состоянии упадка и

порекомендовал преобразовать его с новой специализацией в области юриспруденции.

Открытый в 1870 г. **юридический лицей** увеличил свой штат до 10 профессоров, 3 доцентов, законоучителя и двух лекторов. Были образованы кафедры: энциклопедии права, истории русского права, римского права, государственного права, гражданского права и гражданского судопроизводства, уголовного права и уголовного судопроизводства, полицейского права, финансового права, политической экономии и статистики. В 1872 г. была добавлена кафедра всеобщей истории права и введено преподавание истории философии права.

Основную часть бюджета стало составлять государственное финансирование. Требования к учащимся стали идентичны требованиям к студентам юридических факультетов университетов. С 1872 г. стал издаваться «Временник Демидовского юридического лицея», где публиковались научные работы лицейских преподавателей. Лицей издавал также сборники и по числу периодических изданий юридической тематики занимал первое место среди юридических учебных заведений России.

Полный курс обучения продолжался четыре года. По окончании студент получал звание действительного студента, а в случае успешной защиты диссертации – звание кандидата юридических наук. В лицей принимали без экзамена выпускников гимназии с аттестатом, а после вступительных экзаменов – окончивших четыре класса семинарии.

В 1880 г. по инициативе директора М. Н. Капустина при лицее открыт интернат с общежитием для студентов и введена система попечительства для нуждающихся студентов. Первым почетным руководителем попечительского совета стал Александр Павлович Демидов. Первые взносы внесли известные ярославские купцы братья Иван Александрович и Николай Александрович Пастуховы. Двадцать студентов получали стипендии.

Популярность Демидовского юридического лицея стремительно росла, и в 1876 г. по количеству студентов-юристов лицей занимал первое место после столичных университетов. К 1880 г. около половины студентов лицея освобождались от платы за обучение, многие получали стипендии. Кроме того, лицей был единственным

высшим учебным заведением, принимавшим на учебу семинаристов, составлявших значительную часть ярославского студенчества.

16 сентября 1905 г. в соответствии с новыми правилами управления высшими учебными заведениями Совет лицея впервые самостоятельно выбрал из своей среды директора – профессора Эдуарда Николаевича Берендтса. Лицей выпустил много известных юристов, в том числе Н. И. Подвойского.

С 1906 г. обсуждалась возможность преобразования Демидовского юридического лицея в университет. Инициатива Совета лицея была поддержана и ярославской общественностью, и Министерством народного просвещения, и соседними губерниями. После Февральской революции 1917 г. Временное правительство наконец одобрило проект преобразования лицея в университет, но революционные события помешали осуществлению этих решений.

Ярославское восстание 1918 г. лишило лицей всего оборудования и богатейшей библиотеки – всё сгорело в ночь с 7 на 8 июля 1918 г. Совет лицея оказался перед необходимостью создавать учебное заведение заново. Декретом народных комиссаров с 7 ноября 1918 г. лицей был преобразован в университет с двумя факультетами – общественно-экономическим (с экономическим, юридическим и кооперативным отделениями) и общественно-историческим. Позже были открыты медицинский и педагогический факультеты.

Однако Декретом совета народных комиссаров в 1924 г. «Об изменении сети высших учебных заведений» медицинский факультет закрыли, а педагогический преобразовали в Ярославский педагогический институт.

Постановлением Совета Министров СССР № 452 от 13 июня 1969 г. Ярославский государственный университет был воссоздан к 100-летию юбилею со дня рождения В. И. Ленина, подписавшего Декрет о преобразовании Демидовского юридического лицея в государственный университет. Университету передали учебное здание бывшего Ярославского технологического института в самом центре Ярославля, ставшее главным корпусом вуза, выделили под учебные цели и для размещения библиотеки бывший Дом призрения ближнего на улице Андрю-

пова. Научная библиотека педагогического института помогала комплектовать университетский книжный фонд. Помогали университету и множество ярославских предприятий, в том числе моторный завод, научно-исследовательские институты, педагогический и технологический институты. Основной костяк университетских преподавателей составили преподаватели Ярославского пединститута, многие пришли из вузов Воронежа, Сибири, из Ярославского медицинского института.

В составе университета должно было быть семь факультетов: математический, физический, биологический, экономический, юридический, исторический, психологический и подготовительное отделение с правами факультета. В 1970 г., на год раньше запланированного, было начато обучение по шести специальностям: физика, математика, бухгалтерский учет, планирование промышленности, правоведение и психология. На тот момент в вузе было 300 студентов-первокурсников, 33 преподавателя, ректорат и руководители структурных подразделений.

Весной 1971 г. вышел первый «Вестник Ярославского государственного университета», в 1972 г. открылась аспирантура, в 1973 г. создан научно-исследовательский сектор. В 1974 г. был построен новый учебный корпус, гараж, оранжерея, столовая, развернулось строительство в спортивно-оздоровительном лагере «Улейма». Росло количество специальностей, по которым велось обучение, сильно менялась структура факультетов, появились факультеты информатики и вычислительной техники (1986) и социально-политических наук (1997). В 1979 г. начали работу советы по защите кандидатских диссертаций (сначала по экономическим, историческим и смежным с ними наукам). В 1996 г. открылся первый в провинциальных университетах Университетский центр Интернет. В 2001 г. университету передан комплекс зданий, включающий спортзал и корпус, в который переведены фонды университетской библиотеки (более 600 тысяч наименований книг).

Первым ректором ЯрГУ стал Л. В. Сретенский, вторым — Г. С. Миронов. Он возглавлял университет до 2005 г. До 1996 г. ректор университета назначался Министерством высшего и

среднего специального образования, после этой даты – это выборная должность.

Постановлением губернатора Ярославской области А. И. Лисицына 21 февраля 1995 г. университету присвоено имя П. Г. Демидова. В декабре 1998 г. в присутствии Нины Григорьевны Демидовой, внучатой племянницы основателя «Ярославского училища высших наук», над входом в Главный корпус университета была установлена памятная доска в честь Павла Григорьевича Демидова.

В 2003 г. университет отметил свой 200-летний юбилей. С 1970 по 2003 гг. университет подготовил более 20 тысяч специалистов.

В 2005 г. в университете был выбран новый ректор – Александр Ильич Русаков.

В 1977 г. на физическом факультете была создана кафедра радиофизики, её первым заведующим стал В. Н. Иванов, специалист в области электроники СВЧ и антенных систем. Основателями кафедры вместе с В. Н. Ивановым стали К. С. Артёмов, Ю. А. Брюханов, И. Т. Рожков, вместе с ними трудились В. И. Ярмоленко, А. Ф. Сидоркин, И. И. Щукин. Спустя некоторое время к ним присоединились выпускники первых лет кафедры – В. А. Тимофеев, И. А. Винтер, Л. Н. Казаков, А. Н. Кренёв, А. С. Захаров, Н. И. Фомичёв, Н. Л. Солдатова, Д. К. Морозов, Н. И. Лашков, А. Л. Приоров, А. Б. Соболев. Из более поздних выпускников остались на кафедре Т. К. Артёмова, В. В. Банько, А. А. Афонин, А. С. Гвоздарёв и многие другие.

Больше 10 лет назад из кафедры радиофизики выделилась кафедра Динамики электронных систем под руководством Ю. А. Брюханова, а в 2010 г. сформировалась кафедра радиотехнических систем под руководством Л. Н. Казакова

### **3. Организация науки**

#### ***3.1. Наука как социальный институт***

Совокупность занимающихся наукой людей составляет научное сообщество [1]. Это сложная самоорганизующаяся система, в которой действуют и государственные институты, и обществен-

ные организации, и неформальные группы, и отдельные личности. В сообществе существуют разделение и кооперация научного труда, есть система научной информации.

Воспроизводство науки как социального института тесно связано с системой образования, подготовки научных кадров.

До XVII в. сохранение и воспроизводство науки осуществлялись преимущественно неформальным образом – путём передачи традиций (через книги и преподавание), переписки и личного общения учёных. Оформление науки в качестве социального института произошло в XVII – начале XVIII вв., когда в Европе были образованы первые научные общества и академии и началось издание научных журналов.

До конца XIX в. наука играла вспомогательную роль по отношению к производству и в науке было занято относительно небольшое число людей. Затем развитие науки начало опережать развитие техники и производства, сложилась единая система «наука – техника – производство», в которой науке принадлежит ведущая роль. Возник новый способ организации науки – крупные научные институты и лаборатории, с мощной технической базой, начался рост количества научных работников.

Концентрация и централизация науки вызвала к жизни появление общенациональных и международных научных организаций и центров, реализацию крупных международных проектов.

В системе государственного управления сформировались специальные органы руководства наукой. На их базе складывается механизм научной политики, активно и целенаправленно воздействующий на развитие науки; так как современная наука пронизывает все сферы жизни, то политика в области науки превращается в одну из ведущих сфер социального управления.

Первоначально организация науки была почти исключительно привязана к системе университетов и других высших учебных заведений и строилась по отраслевому признаку.

В XX в. широко развивались специализированные исследовательские учреждения. Тенденция к снижению удельной эффективности затрат на научную деятельность, особенно в области фундаментальных исследований, породила стремление к новым формам организации науки, таким как научные центры отрас-



левого и комплексного характера. Возникли исследовательские подразделения, построенные по проблемному принципу. Для решения конкретных научных проблем, часто имеющих междисциплинарный характер, создавались специальные творческие коллективы, состоящие из проблемных групп и объединяемые в проекты и программы (например, программа освоения космоса).

В настоящее время централизация в системе руководства наукой всё чаще сочетается с децентрализацией, автономией в проведении исследований. Продолжают существовать и развиваться такие неформальные образования, как научные направления и научные школы.

### **3.2. Научные общества**

Первые научные общества в Европе появились в Италии – в 1560 г. была создана Академия тайн природы в Неаполе, затем Академия рысьеглазых в Риме, Академия опытных знаний во Флоренции [20]. Целью научных обществ было получение знаний и способствование научному прогрессу.

На современном этапе основное влияние и поддержку науке оказывают международные общества, из которых самым масштабным является *Юнеско* (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) – Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры [21, 22], есть и общества по конкретным областям науки – ИЮПАК – в области химии, Международный астрономический союз – в области астрономии, *IEEE* [23].

*IEEE* – Институт инженеров по электротехнике и электронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers) – международная ассоциация специалистов в области техники, мировой лидер в области разработки стандартов по радиоэлектронике и электротехнике, появилась в 1963 г. в результате слияния Института радиотехников (Institute of Radio Engineers, IRE), созданного в 1912 г., и Американского института инженеров-электриков (American Institute of Electrical Engineers, AIEE), созданного в 1884 г. [24]. *IEEE* объединяет более 400 тыс. учёных из 170 стран, в том числе более 100 тыс. студентов, издаёт третью часть мировой технической литературы, касающейся применения радиоэлектроники, компьютеров,

систем управления, электротехники, проводит в год более 300 крупных конференций, принимала участие в разработке около 900 действующих стандартов. Главная цель IEEE – информационная и материальная поддержка специалистов для организации и развития научной деятельности в электротехнике, электронике, компьютерной технике и информатике, приложение их результатов для пользы общества, а также профессиональный рост членов IEEE.

Среди российских научных обществ, действующих в области радиофизики, радиотехники и связи, наиболее активным является *Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники, связи* (РНТО РЭС) им. А. С. Попова [25].

Среди общественных организаций России известны также общественные академии, такие как *Российская академия естественных наук* (РАЕН), Поволжская академия информатизации и другие.

Есть международные научные институты. В области физики это в первую очередь *CERN* (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire – «Европейский совет по ядерным исследованиям») – Европейская организация по ядерным исследованиям, крупнейшая в мире лаборатория физики высоких энергий, занимающая территории на границе Швейцарии и Франции. Россия не является членом этой организации, но имеет статус наблюдателя. Самое известное достижение сотрудников ЦЕРН – получение первых атомов антиматерии, а самый известный проект – Большой адронный коллайдер.

Известен также SIAI (The Singularity Institute for Artificial Intelligence), *Институт сингулярности* [27], основной целью которого является создание безопасного искусственного интеллекта, а основной задачей – исследование проблемы глобального риска, который может создать будущий сверхчеловеческий искусственный интеллект, если его не запрограммировать на дружелюбность к человеку.

В наукограде Дубна Московской области работает *Объединённый институт ядерных исследований* (ОИЯИ) – международная межправительственная научно-исследовательская организация, учредителями которой являются 18 государств. ОИЯИ был создан в 1956 г. на базе Института ядерных проблем и

Электрофизической лаборатории АН СССР. В то время в ОИЯИ находился крупнейший в мире синхроциклотрон и велись работы по созданию синхрофазотрона с рекордными параметрами. В ОИЯИ были синтезированы все трансурановые элементы, открытые в СССР и России, в 1998 г. – 114-й элемент таблицы Менделеева, в 2010 г. – 117-й элемент. В честь ОИЯИ открытый в институте 105-й элемент носит имя «Дубний». Учёные ОИЯИ активно сотрудничают с ЦЕРН, с некоторыми странами заключены соглашения о сотрудничестве. Учёные разных стран также объединяются, реализуя международные научные проекты, такие как *расшифровка генома человека, международная космическая станция*.

### **3.3. Наука в ЯрГУ им. П. Г. Демидова**

Структура управления наукой в ЯрГУ следующая [29].

Общее управление вузом осуществляет ректор. Административное руководство научными подразделениями осуществляет первый проректор. Определение основных направлений научно-исследовательской деятельности, приём выполненных научно-исследовательских работ (НИР) осуществляет научно-технический совет университета (НТС).

Организацию научных исследований и их общую координацию осуществляет Управление научных исследований и инноваций (УНИ).

Научно-исследовательскую деятельность на факультетах организуют заместители деканов по научной работе.

Проректор по научной работе, начальник управления научных исследований и инноваций, заместители деканов по научной работе входят в состав рабочей комиссии НТС, которая решает оперативные вопросы, связанные с научной деятельностью университета.

Научно-исследовательские и учебно-научные лаборатории координируют научные исследования в своих областях знаний, широко привлекают профессорско-преподавательский состав, докторантов, аспирантов и студентов к выполнению фундаментальных, поисковых и прикладных разработок.

Университет имеет *научно-образовательные центры* (НОЦ, в том числе по нашим специальностям НОЦ «Радиофизика. Радиотехника» и «Радиотехнические системы»), а также созданные с участием университета *малые инновационные предприятия* (МИП).

В университете есть аспирантура и докторантура, управление ими осуществляет Управление подготовки, аттестации и повышения квалификации научно-педагогических кадров.

Редакционные коллегии двух журналов – «Моделирование и анализ информационных систем» и «Вестник Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова» – продолжают издательские традиции вуза.

Студенческой наукой в УНИ руководит начальник отдела организации научно-исследовательской работы студентов (НИРС).

Регулярно проводятся конкурсы «Лучший учёный ЯрГУ», «Лучший студент в области научно-исследовательской работы», ЯрГУ участвует в областном конкурсе научных работ.

## **4. Поддержка и стимулирование науки**

Наука – это область, которая работает не столько на нужды сегодняшнего дня, сколько на перспективу и на расширение границ познания. Поэтому наука не может существовать целиком и полностью за счёт самофинансирования. Науке требуется поддержка – государства, частного капитала, общественных организаций.

Поддержка государства заключается в финансировании, регулировании и стимулировании науки.

Финансирование АН осуществляется напрямую, финансирование вузовской науки – путём выделения средств (грантов) и заключения государственных контрактов с вузами и индивидуальными учёными.

Регулирование науки осуществляется Министерством образования и науки РФ в соответствии с законодательством РФ.

Стимулирование науки происходит за счёт материального поощрения при помощи премий, нематериального поощрения – при помощи наград и медалей, организации специальных мест с благоприятным для развития науки и наукоёмких производств климатом – наукоградов и технополисов.

Научная деятельность молодых учёных поддерживается не только государством [30]. В России в результате самоорганизации научных работников созданы Координационный совет по делам молодёжи в научной и образовательной сферах, куда с 2007 г. входят 37 молодых учёных. Совет участвует в выдвижении кандидатов на премии Президента, координирует конференции и гранты для молодёжи, проводит Международный молодёжный научный форум «Ломоносов», Всероссийский форум «Молодые науки наукоёмких отраслей инновационной России», школу молодых учёных «Интеграции и инновации» и другие.

#### ***4.1. Международные гранты и премии***

За научные достижения учёным присуждаются научные премии и медали.

Самая известная из международных – **Нобелевская премия** – вручается с 1901 г. согласно завещанию Альфреда Нобеля в день его смерти вместе с медалью с его изображением и дипломом. По замыслу завещателя, фонд, управляющий его состоянием, должен был вручать премию за современные достижения в пяти областях: физика, химия, физиология и медицина, литература, содействие установлению мира во всём мире. С 1969 г. присуждается также премия по экономике памяти А. Нобеля (не из его наследства) по инициативе распорядителя фонда – Шведского банка. Нобелевская премия вручается частным лицам (за исключением премии мира – трижды она вручалась Международному комитету Красного креста и дважды – управлению Верховного комиссара ООН по делам беженцев), здравствующим на момент объявления о присуждении премии. Из-за этого условия премия не была присуждена, например, номинированному на неё А. С. Попову. В настоящее время премия присуждается за достижения, проверенные временем (вопреки завещанию Нобеля), поэтому среди лауреатов очень мало людей даже среднего возраста. Первым лауреатом нобелевской премии по физике был Вильгельм Рентген. В истории науки были выдающиеся учёные, которым премия присуждалась дважды – это Мария Склодовская-Кюри (по физике), Лайнус Полинг (химия), Джон Бардин (физика), Фредерик Сенгер (химия).

Среди советских и российских учёных – лауреатов Нобелевской премии по физике – П. Черенков, И. Тамм, И. Франк (1958), Л. Д. Ландау (1962), А. Прохоров и Н. Басов (1964), П. Л. Капица (1971), Ж. И. Алфёров (2000), А. А. Абрикосов, В. Л. Гинзбург (2003), К. С. Новосёлов (2010). В области литературы широко известны лауреаты Б. Пастернак, М. Шолохов, А. И. Солженицын, И. Бунин (без гражданства на момент присуждения), наш бывший соотечественник И. Бродский; премию мира присудили только А. Д. Сахарову и М. С. Горбачёву, премию в области физиологии и медицины получили всего 2 наших соотечественника – И. Павлов и И. Мечников, по химии – только Н. Семёнов. Премии по литературе, химии, премия мира, премия по экономике остались в советском прошлом нашей страны.

Широко известны премии по отраслям науки: премия и медаль Филдса и премия Абеля (в области математики), премия Тьюринга (информатика, спонсируется корпорациями Intel и Google, в 1968 г. присуждена Р. Хэммингу), премия К. Ф. Гаусса (за выдающийся вклад в математику посредством открытий в других науках), премия Декарта (за выдающиеся достижения в науке и технике).

#### **4.2. Государственные награды и премии в России**

В каждой стране есть свои государственные награды. В советское время очень весомы были Государственная премия, Сталинская премия и премия им. Ленинского комсомола. Некоторые награды того времени остались до сих пор, например *Большая золотая медаль имени М. В. Ломоносова* – высшая награда Российской академии наук и Золотая медаль имени Д. И. Менделеева – награда РАН за выдающиеся научные работы в области химической науки и технологии.

Ежегодно 19 ноября, в день рождения М. В. Ломоносова, на годичном собрании АН присуждаются две Большие золотые медали – одному российскому и одному иностранному учёному – за выдающиеся достижения в области естественных и гуманитарных наук. В своё время медаль вручалась П. Капице, И. Тамму,

М. Келдышу, В. А. Котельникову, Ю. Б. Харитону, Н. Н. Боголюбову, А. М. Прохорову, Н. Н. Басову, Д. С. Лихачёву, В. Л. Гинзбургу, А. И. Солженицыну, А. А. Зализняку (за изучение «Слово о полку Игореве»), Е. М. Примакову, С. Беляеву. Из зарубежных обладателей медали широко известны Сесил Пауэлл, Рудольф Мёссбауэр, Джон Бардин.

Существует также *медали имени К. Д. Ушинского*.

Кроме медалей, признание заслуг учёных и педагогов выражается через награждение **почётными званиями** (почётный работник общего, начального профессионального, среднего профессионального, высшего профессионального образования РФ, почётный работник науки и техники РФ), **нагрудными знаками** (например, «за развитие научно-исследовательской работы студентов», «за милосердие и благотворительность»), **почётными грамотами** различных уровней (в том числе Министерства образования и науки РФ), **благодарностями** Министерства образования и науки и других уровней.

Указом Президента РФ с 2006 г. учреждена ежегодная *премия Президента в области науки и инноваций для молодых учёных* [30].

Вручается также *Государственная премия РФ в области науки и технологий*.

### **4.3. Конкурсы и гранты**

Государство и частный бизнес поддерживают учёных путём распределения финансирования на конкурсной основе – выигравшие конкурс получают премии, а выигравшие грант – финансирование в течение некоторого времени их конкретного проекта (это могут быть фундаментальные или прикладные исследования, экспериментальные работы, написание аналитических обзоров, издание учебной и научной литературы, финансирование участия в конференции и т. п.).

В России учреждены ежегодные *гранты Президента РФ* для государственной поддержки молодых российских учёных – кандидатов наук и докторов наук.

Большой вес в физике имеют гранты и конкурсы *Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ)* [33]. Также по-

пулярны гранты Российского гуманитарного фонда (РГНФ) [34], У. М.Н. И.К. [35], DAAD [36], и другие.

Проводят множество конкурсов и фонд В. Потанина [37], фонд «Династия» [38] и многие другие частные фонды.

#### **4.4. Федеральные целевые программы поддержки науки и образования**

Как и в любом государстве, в России есть государственные программы развития науки и образования. Правительством сформулированы перечни [39]:

– *приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации*, например «Технологии обеспечения защиты и жизнедеятельности населения и опасных объектов при угрозах террористических проявлений»;

– *приоритетных направлений модернизации и технологического развития экономики России*;

– *критических технологий*, например «Безопасность и противодействие терроризму».

Государственную поддержку получают в первую очередь те исследования, тематика которых соответствует направлениям и технологиям из этих перечней, т. к. соответствует общему запланированному вектору развития науки в России.

В стране формируются *федеральные целевые программы (ФЦП)* как исследовательского характера, так и созданные для поддержки учёных. Например, для молодых учёных РАН и РАМН и учреждений, подведомственных Федеральному агентству по науке и инновациям, в рамках ФЦП «Жилище» предоставляется субсидия для приобретения жилья. Методические разработки и вузовская наука получают поддержку в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» [40–43].

#### **4.5. Наукограды и технополисы**

Наукограды [44] – это муниципальные образования со статусом городского округа, имеющее высокий научно-технический потенциал, с градообразующим научно-производственным комплексом; при этом численность работающих в организациях



научно-производственного комплекса должна составлять не менее 15 % численности работающих на территории муниципального образования.

Термин был введен впервые в 1991 г. применительно к городу Жуковский Московской области, хотя фактически наукограды в нашей стране существовали уже не первое десятилетие. В 1999 г. принят Закон о наукоградах.

Первым наукоградом в российское время стал Обнинск в 2000 г., где велись и ведутся разработки в области мирного атома. Наукоградами являются также Бийск, *Дубна* [45, 46], Жуковский, Королёв, *Пушино* (с его радиоастрономической обсерваторией), Реутов, *Фрязино* [47], Троицк, Черноголовка, Протвино, Кольцово, Петергоф, Мичуринск.

Аналогом наукоградов за рубежом являются *технополисы* [48], развитие которых в широких масштабах развернулось в ведущих странах во второй половине XX в. (в частности, знаменитая Силиконовая долина). В России есть «Технополис Гусев».

В настоящее время под Москвой завершается строительство *инновационного центра «Сколково»* [49] с пятью кластерами — биомедицинских технологий, информационных и компьютерных технологий, космических технологий и телекоммуникаций, энергоэффективных технологий, ядерных технологий. При Сколково организуются *Центры коллективного пользования* — междисциплинарные лаборатории и производственные цеха.

В России есть и *технопарки* [50]. Технопарк — имущественный комплекс, в котором объединены научно-исследовательские институты, объекты индустрии, деловые центры, выставочные площадки, учебные заведения, а также обслуживающие объекты: средства транспорта, подъездные пути, жилой поселок, охрана. Здесь объединяются специалисты общего профиля деятельности. Первый технопарк был организован в 1988 г. в Томске, за ним последовали технопарк МГУ и технопарк города Зеленоград. Технопарки были объектом внимания государственной программы «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий» (2006–2010 гг.).

#### **4.6. Научно-образовательные центры и малые инновационные предприятия**

В последнее время стали популярными научно-образовательные центры (НОЦ) при вузах.

Основными целями НОЦ являются:

- содействие интеграции научного и образовательного потенциала научных организаций, высших учебных заведений и инновационных структур с целью осуществления на базе научно-образовательного центра совместных исследований и разработок;
- создание условий для подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации, активизации участия молодых ученых, аспирантов и студентов в научных исследованиях;
- совместное осуществление инновационной деятельности в научной и образовательной сферах.

По сути, НОЦ – это совместная работа над научными исследованиями людей, находящихся на разных этапах карьеры, стартовая площадка для молодых учёных, практикум по научно-исследовательской работе, возможность набраться опыта и получить материалы для работы над диссертацией. Одновременно по результатам НИР создаются новые и модифицируются существующие учебные курсы вуза, проводятся открытые лекции о достижениях науки.

С 2010 г. университетам разрешено входить соучредителями в состав малых инновационных предприятий при выполнении некоторых условий. При этом университет предоставляет предприятиям часть научных кадров и других ресурсов, а финансовые результаты совместной деятельности позволяют университету вести свою основную деятельность.

## 5. Организация научно-исследовательской деятельности

### 5.1. Нормативные документы, регламентирующие НИОКР

*Научно-исследовательские работы* (НИР) – работы поискового, теоретического и экспериментального характера, выполняемые с целью определения технической возможности создания новой техники в определенные сроки.

Опытно-конструкторские работы (ОКР) и Технологические работы (ТР) – комплекс работ по разработке конструкторской и технологической документации на опытный образец изделия, изготовлению и испытаниям опытного образца изделия, выполняемых по техническому заданию.

НИР и ОКР объединяются под общим названием НИОКР – совокупность работ, направленных на получение новых знаний и их практическое применение при создании нового изделия или технологии.

НИОКР в России регламентируются документами [51–57]. НИОКР осуществляются по договорам между исполнителем и заказчиком, при этом [58]:

- обязательно наличие *технического задания* (ТЗ), в котором определяется тематика работ, устанавливается объект разработки, практическое использование планируемых результатов, технико-экономические параметры и требования к уровню разработки объекта, установлены этапы выполнения работ, *программа исследования* и перечень документации и изделий, подлежащих сдаче при приемке выполненных работ;

- установлено распределение прав сторон на полученные результаты работ;

- определён статус полученного результата как объекта интеллектуальной собственности или неохраемого интеллектуального продукта;

- приведены обязательства о конфиденциальности сведений, относящихся к результатам интеллектуальной деятельности.

Этапы работ, их содержание, результаты, сроки прописываются в *календарном плане*, включаемом в ТЗ.

Так как для НИОКР велик риск неполучения по объективным причинам результата, установленного в ТЗ, то исполнитель обязан незамедлительно информировать заказчика о такой ситуации [58].

## **5.2. Порядок проведения НИР**

Процесс выполнения НИОКР может состоять из одного или нескольких этапов. В зависимости от жизненного цикла изделий (выделены жирным) могут быть выделены следующие типовые стадии НИОКР:

- 1) **исследование**, включая:
  - проведение исследований, разработку технического предложения (аванпроекта);
  - разработку ТЗ на ОКР или ТР;
- 2) **разработка**:
  - эскизного проекта;
  - технического проекта;
  - рабочей конструкторской документации на изготовление опытного образца;
  - изготовление опытного образца;
  - проведение испытаний опытного образца;
  - отработка документации;
  - утверждение рабочей конструкторской документации для организации промышленного (серийного) производства изделий;
- 3) **поставка продукции на производство и эксплуатацию**:
  - корректировка конструкторской документации по выявленным скрытым недостаткам;
  - разработка эксплуатационной документации;
- 4) **ремонт**, в т. ч. разработка рабочей конструкторской документации на проведение ремонтных работ;
- 5) **снятие с производства**, в т. ч. разработка рабочей конструкторской документации на утилизацию.

Факт окончания работ и полученный результат устанавливаются в техническом акте (акте сдачи-приёмки работ), утвержденном исполнительным органом организации.

На первой стадии НИОКР проводится исследование (НИР), которое включает несколько этапов:

- источниковый и патентный поиск;
- анализ существующих решений;
- разработка нового решения;
- анализ работоспособности решения на моделях и в экспериментах.

Для проведения источникового и патентного поиска ставится ТЗ, где определяются: цель поиска, глубина (за сколько лет), диапазон анализируемых источников, формат представления результатов. Целями поиска могут быть поиск существующих решений, которые можно использовать при разработке своих, доказательство новизны и патентоспособности разработки, анализ тематики и перспективных направлений для последующей разработки и продолжения работ по НИР. Поиск проводится ретроспективно, например, за 15 или 25 лет. Часто имеет смысл обратиться к работам, проводившимся в первые годы появления тематики, хотя это и было 80 лет назад и они глубоко забыты, но их наличие существенно для подтверждения новизны и патентной чистоты разработки. При поиске современных решений эффективно обращение к базам полнотекстовых статей и рефератов, таким как Научная электронная библиотека [59], цифровой архив IEEE [60], базы Российской государственной библиотеки, в том числе база данных диссертаций [61], реферативные базы ВИНТИ [62] и другие. По патентным исследованиям существует конкретный формат отчёта, описанный в ГОСТ Р 15.011-96 [63].

Основным результатом НИР является отчет о выполнении научных исследований, но также допускается создание опытных образцов, в отличие от ОКР, результатом которой могут быть образец изделия, конструкторская документация или новая технология.

### **5.3. Организация НИР**

НИР планируется, как и любая работа, – ставится цель, формулируются задачи, которые нужно решить, чтобы достигнуть цели, анализируются ресурсы и планируется конкретная деятельность.

Формулировка цели проводится так, чтобы соответствовать критериям *SMART* [64]:

S – specific – конкретная – должны быть определены критерии достижения цели;

M – measurable – критерии достижения должны быть выражены измеримыми показателями;

A – attainable – согласованная – не препятствует выполнению других целей, не нарушает прав человека;

R – relevant – результаты должны быть достижимы;

T – timed – у работы должна быть определена конкретная дата окончания.

Ресурсы анализируются по методике *SWOT-анализа* [65]:

S – strength – сильные стороны, задел, опыт, квалификация сотрудников;

W – weakness – слабые стороны: недостаток информации, квалификации;

O – opportunities – возможности – повысить квалификацию, нанять специалиста;

T – treats – угрозы проекту – сжатые сроки, высокая загруженность.

Задействуются следующие ресурсы:

временной;

человеческий – сотрудники и их опыт;

информационный – доступ к информации, в том числе оплаченный;

материальные ресурсы, в т. ч. имеющееся и необходимое оборудование и материалы;

финансовые ресурсы – достаточность и распределение по этапам финансовых средств.

Для выполнения работы составляется календарный план – это грубое, поэтапное планирование. Более детальное планирование заключается в выделении отдельных конкретных задач, назначении задачам определённых ресурсов, в том числе исполнителей, определении сроков решения этих задач. Такое планирование отображается на *диаграмме Ганта* [66].

## 6. Результаты интеллектуальной деятельности и их охрана

### 6.1. Результаты интеллектуальной деятельности

**Право интеллектуальной собственности** – юридический термин, обозначающий совокупность прав, которыми обладают лицо или лица (авторы или иные правообладатели) на *результаты интеллектуальной деятельности* (РИД) и приравненные к ним средства индивидуализации [67].

Юридическое содержание термина «интеллектуальная собственность» в большинстве стран не определено, а в России в ст. 1225 части четвертой Гражданского кодекса РФ определено как список результатов интеллектуальной деятельности и приравненных к ним средств индивидуализации, которым предоставляется правовая защита.

В соответствии с ГР РФ, часть IV, глава 69, результатами интеллектуальной деятельности, которым предоставляется правовая охрана (интеллектуальной собственностью), являются:

- произведения науки, литературы и искусства;
- *программы* для электронных вычислительных машин (программы для ЭВМ);
- *базы данных*;
- исполнения;
- фонограммы;
- сообщение в эфир или по кабелю радио- или телепередач (вещание организаций эфирного или кабельного вещания);
- *изобретения* [68];
- *полезные модели* [68];
- *промышленные образцы* [68];
- селекционные достижения;
- *топологии интегральных микросхем*;
- *секреты производства* (ноу-хау).

Интеллектуальная собственность охраняется законом.

Виды интеллектуальных прав:

– *авторское право* [69] (регулирует отношения, возникающие в связи с созданием и использованием произведений науки, литературы и искусства);

– *смежные права* (регулируют обращение с произведениями, недостаточно творческими, чтобы отнести их к области действия авторского права);

– *патентное право* [68] (охраняет изобретения, полезные модели, промышленные образцы и селекционные достижения путём выдачи патентов);

– права на средства индивидуализации (охраняют маркетинговые обозначения);

– *право на секреты производства* (ноу-хау) (охраняет сведения любого характера, являющиеся коммерческой тайной).

## **6.2. История становления законодательства в области охраны РИД**

Патенты появились [68] в 1474 г. в Венецианской Республике (срок действия патента составлял 10 лет), в Англии они появились в 1623 г., в США – в 1790 г. Выдача привилегий на изобретения в России началась к середине XVIII в, первая из них была выдана в марте 1748 г. До 1812 г. было выдано 76 привилегий «на промыслы, торговлю и изобретения в ремеслах и художествах». В 1812 г. Александр I подписал манифест «О привилегиях на разные изобретения и открытия в ремеслах и художествах», являющийся первым патентным законом в России.

Открытия, в отличие от патентов, не получили такой широкой законодательной защиты. Несмотря на то что в течение 100 лет с Лондонского конгресса Международной литературной и художественной ассоциации в 1879 г. шли бурные обсуждения, принятый в 1978 г. странами – участницами *Всемирной организации интеллектуальной собственности* [70] (ВОИС) Женевский договор о международной регистрации научных открытий так и не вступил в силу до настоящего времени.

В СССР же ещё в 1947 г. был учреждён «Государственный реестр научных открытий» [71], а в 1973 г. вышло действующее до сих пор «Положение об открытиях, изобретениях и рационали-



зоторских предложениях», утвержденное Постановлением Совета Министров СССР № 584 от 21 августа 1973 г. Первое открытие в СССР было зарегистрировано 26 июня 1957 г. с приоритетом от 15 марта 1947 г. За последующие 35 лет в СССР было зарегистрировано более 400 открытий, при этом количество поданных заявок на открытие было более 12 тысяч. В 1961 г. право на открытие было закреплено в Основах гражданского законодательства. Система государственной регистрации открытий перестала действовать после юридического разделения СССР в 1991 г.

### **6.3. Отечественное законодательство в области охраны результатов интеллектуальной деятельности**

Во многих странах осуществлена государственная система выявления, централизованной регистрации научных открытий и закрепления авторского и государственного приоритета. В России сегодня авторство на научное открытие законом не охраняется (статья 1259 ГК РФ).

Изобретения, программы для ЭВМ, базы данных и промышленные модели защищает Патентный Закон Российской Федерации [72]. Они регистрируются РосПатентом [73], и выдаётся патент – охранный документ, удостоверяющий исключительное право, авторство и приоритет изобретения, полезной модели либо промышленного образца. Срок действия патента зависит от объекта патентования и составляет в разных странах от 10 до 25 лет, в России срок действия исключительного права на изобретение, полезную модель, промышленный образец и удостоверяющего это право патента исчисляется со дня подачи первоначальной заявки и составляет: для изобретений – 20 лет; для полезных моделей – 10 лет; для промышленных образцов – 15 лет. Срок действия патента на полезную модель может быть продлен на 3 года, на промышленный образец – на 10 лет.

На остальные РИД существуют два типа прав – **имущественные** и **неимущественные**.

К неимущественным относятся права:

– авторства,

- на имя,
- на обнародование,
- на отзыв,
- на защиту произведения,
- на неприкосновенность произведения.

К имущественным относятся права на:

- воспроизведение,
- распространение,
- импорт,
- публичный показ,
- публичное исполнение,
- передачу в эфир,
- распространение по кабелю,
- перевод,
- переработку,
- доведение до всеобщего сведения.

Авторское право возникает одновременно с созданием произведения, неимущественные права неотчуждаемы – их невозможно передать.

На передачу имущественных прав составляют договора «об отчуждении исключительного права» и *лицензионные договора* – простые (даются не только этому пользователю) и исключительные (только этому). В настоящее время ГК РФ допускает лицензионные безвозмездные договора.

За соблюдением авторских прав в России следит *Российское авторское общество* [74]. Права автора прописаны в ГК, наказание за их нарушение – в ГК, в административном (КОАП РФ, ст. 7.12, п. 1) и уголовном кодексах РФ (УК РФ, ст. 146).

Законом разрешается безвозмездное и без разрешения автора цитирование в ограниченных размерах для целей обучения и научных исследований.

В соответствии с частью 4 ГК РФ, ст. 1281 исключительное право на произведение действует в течение всей жизни автора и семидесяти лет, считая с 1 января года, следующего за годом смерти автора (за исключением отдельных особо оговоренных случаев). По прошествии этого срока произведение становится общественным достоянием. Существует выраженная тенденция к

увеличению срока защиты имущественных прав в разных странах мира, в том числе и в России.

Порядок подачи заявки на охрану изобретения, полезной модели или промышленного образца, регламентируется Роспатентом или международными патентными организациями [75].

Патент на изобретение состоит из библиографических данных, названия, описания изобретения, формулы изобретения, чертежей, реферата. Основное правовое значение имеет формула изобретения. Формула изобретения состоит из одного или нескольких пунктов, а каждый пункт – из двух частей, называемых **ограничительной частью** и **отличительной частью**, разделенных словосочетанием «отличающийся (-аяся, -еяся) тем, что...». Ограничительная часть пункта формулы содержит название изобретения и его важные признаки, уже известные из уровня техники. Отличительная часть содержит признаки, составляющие сущность изобретения и являющиеся новыми. Каждый пункт формулы представляет собой одно предложение. Пункты формулы делятся на зависимые и независимые. Независимый пункт формулы изобретения характеризует изобретение совокупностью его признаков, определяющей объем испрашиваемой правовой охраны, и излагается в виде логического определения объекта изобретения. Зависимый пункт формулы содержит уточнение или развитие изобретения, раскрытого в независимом пункте.

Поиск по базам российских патентов можно проводить на сайте Федерального института промышленной собственности [76].

Правовая охрана РИД – это большая отрасль права с детальным описанием различных ситуаций, поэтому для того, чтобы знать, как действовать в той или иной ситуации, нужно прочитать ГК РФ часть 4, главы УК и КОАП РФ, комментарии и судебные решения.

Законодательство РФ в области охраны РИД ещё дорабатывается.

## **7. Эффективность научно-исследовательской деятельности**

### **7.1. Показатели качества научной разработки**

Интеллектуальная продукция – программное обеспечение, научные продукты (методы, алгоритмы, схемы), образцы устройств и технологии характеризуются, как и другие виды продукции, показателями качества и являются объектами *квалиметрии*.

Качество – совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворить установленные и предполагаемые потребности. Качество характеризуется показателями.

Основные группы показателей качества [77]:

**1. Показатели технического эффекта** (назначения) (электрическая прочность, сила света, высота автомобиля).

**2. Показатели надёжности** (*надёжность* – комплексное свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения его параметров, состоит из *безотказности, ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости*):

- *средняя наработка на отказ;*
- *вероятность безотказной работы, %;*
- *параметр потока отказов;*
- *средняя длительность ремонта;*
- *коэффициент готовности;*
- *коэффициент технического использования;*
- *среднее время хранения;*
- *средний ресурс;*
- *средний срок службы.*

**3. Показатели экономного использования ресурсов** (масса изделия, расход энергоресурсов, число операторов).

**4. Эргономические показатели:**

- *антропометрические;*
- *физиологические;*
- *гигиенические.*

**5. Эстетические показатели** (рациональность формы).

**6. Экологические показатели**

**7. Показатели безопасности.**

ТЗ на НИОКР обязательно содержит описание результата, в том числе прописываются показатели качества по ТЗ, а величина их обосновывается на основе сравнения с показателями качества известных аналогов – лучших, средних, либо определяется место разработки в спектре аналогичных.

## **7.2. Научная компетенция и апробация результатов научных исследований**

Формальные признаки научной компетенции – это:

– учёная степень (кандидата или доктора наук) [78] – по направлениям науки;

– учёное звание (доцент или профессор) [79].

Учёная степень и учёное звание в России присуждаются Всероссийской аттестационной комиссией (ВАК) [80]. ВАК была учреждена в 1932 г. из-за дефицита достаточно квалифицированных и одновременно идеологически выдержанных учёных, способных адекватно оценивать диссертационные работы, до этого времени учёные степени присуждались непосредственно в институтах и университетах.

В рамках унификации мировых систем образования в некоторых странах произошёл отказ от такой двухуровневой системы и учёная степень называется «доктор философии» – Ph. D. (по отраслям науки), «доктор медицины» – M. D., доктор права и другие. Есть аналогичные тенденции и в России. Учёная степень присуждается ВАК на основании защиты диссертации на соискание учёной степени в специализированном диссертационном совете. Для получения учёной степени кандидата наук необходимо также сдать так называемые «кандидатские» экзамены – по философии, иностранному языку, специальности. Для облегчения этого процесса, а также чтобы молодые учёные могли сосредоточиться на работе над диссертацией, при вузах открыта аспирантура (для подготовки к кандидатским экзаменам и работы над кандидатской диссертацией) и докторантура (для завершения работы над докторской диссертацией).

Во многих европейских странах учёную степень получают и выпускники вузов – это «бакалавр» (начальная степень, bachelour

of science или «лиценциат») – B. Sc. и «магистр» (вторая степень, master of science) – M. Sc., однако в России бакалавр – это просто название квалификации выпускников вузов, они не признаются учёной степенью и не дают привилегий, в отличие от учёной степени кандидата и доктора наук (например, специалисты с учёной степенью получают доплату за степень). Магистр имеет право занимать должности научных сотрудников РАН.

Для получения учёного звания необходимо иметь учёную степень, а также вести педагогическую деятельность и иметь учебно-методические публикации.

Качество научной работы проверяется в обсуждении её результатов научным сообществом, поэтому признание научной компетенции можно получить путём:

- апробации работы в ходе обсуждений на конференциях и семинарах,

- рецензирования и откликов на публикацию материалов исследований в печати.

Публикации по своему весу и значимости делятся на международные, российские (отечественные), местные. При этом важен *импакт-фактор* [81] (показатель влияния) журнала или сборника трудов, в котором опубликована статья. Чем он выше, тем большее количество учёных познакомится с Вашей работой и тем выше степень достоверности полученных Вами результатов. Отдельные работы одного автора в одном журнале отличаются индексом цитируемости. В наукометрии разработаны различные индексы цитируемости, обсуждаются проблемы их адекватности степени научного признания учёного, проблемы национальной изолированности учёных некоторых стран из-за малоупотребительного в международном научном сообществе языка. Наиболее популярный международный индекс – это *индекс Хирша* [82]. Существуют международные и отечественные реферативные базы данных. Среди отечественных известны базы данных *ВИНИТИ* (Всероссийского института научной и технической информации РАН) [83] и *ИНИОН* (Института научной информации по общественным наукам РАН) [84], среди международных лидирующие позиции занимают *Scopus* (SciVerse Scopus,

использует индекс Хирша) [85] и Web of Knowledge [86] Института научной информации (ISI) США (использует импакт-фактор, IF).

С 1998 г. в России существует также информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования «Научная электронная библиотека» [87] (elibrary.ru). С 2005 г. его организаторами развивается библиографическая база данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ) [88].

В России база данных РИНЦ является одним из основных источников информации для оценки эффективности организаций, занимающихся НИР. Однако использование различных индексов цитирования и импакт-фактора в различных ситуациях является предметом широкого обсуждения, в том числе, например, в [89].

### **7.3. Показатели качества научно-исследовательской деятельности**

Эволюцию науки через многочисленные измерения научной информации изучает **наукометрия** [90]. Наукометрию часто применяют как абсолютную основу оценки выполнения НИОКР и финансирования различных научных единиц (институтов, команд, индивидуумов). Примеры наукометрических показателей можно найти в [91]. Показатели бывают абсолютные и удельные.

Могут оцениваться (приводим удельные показатели):

1. **Актуальность и перспективность** направлений научных исследований, в том числе реализация приоритетных направлений [39].

2. **Научный потенциал:** общий объем работ, услуг; премии и другие награды организации и отдельных учёных; число защищённых или планирующихся к защите докторских и кандидатских диссертаций среди участников НИОКР; доля молодых исследователей; наличие научной школы.

3. **Публикационная активность**, в том числе:

– удельное число публикаций (относительно числа участников НИОКР);

– удельное число значимых публикаций (учтённых в РИНЦ и международных базах);

– удельная цитируемость работников (в РИНЦ и международных базах).

#### **4. Активность участия в конференциях:**

- проведённые участниками НИОКР конференции;
- удельное число докладов и тезисов конференций, представленных участниками, по рангам конференций (международные, всероссийские, местные, семинары организации).

#### **5. Издательская активность:**

- удельное число монографий, учебников, научно-справочных изданий, атласов и глав в них;
- участие в редколлегиях журналов.

#### **6. Создание объектов интеллектуальной собственности:**

- удельное число всех охраняемых объектов интеллектуальной собственности;
- число патентов, полученных в отчётном году;
- число патентов, на реализацию которых заключены лицензионные соглашения;
- количество участников-авторов патентов и иных объектов интеллектуальной собственности.

**7. Вовлеченность в национальное и мировое научно-образовательное сообщество** (участие в международном научно-техническом сотрудничестве, участие в национальном научно-техническом сотрудничестве).



## Литература

1. Наука // Большая советская энциклопедия.
2. Наука // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/наука](http://ru.wikipedia.org/wiki/наука).
3. Классификаторы УДК и ГРНТИ. – URL: [http:// science.viniti.ru](http://science.viniti.ru).
4. Номенклатура специальностей научных работников, утвержденная приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 № 59. – URL: [http:// vak.ed.gov.ru/common/img/uploaded/files/vak/norm\\_doc/2010/Prilozhenie\\_k\\_prikazu\\_N59\\_ot\\_25.02.2009.doc](http://vak.ed.gov.ru/common/img/uploaded/files/vak/norm_doc/2010/Prilozhenie_k_prikazu_N59_ot_25.02.2009.doc).
5. Хронология открытий человечества // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki /Хронология\\_открытий\\_человечества](http://ru.wikipedia.org/wiki/Хронология_открытий_человечества).
6. Хронология изобретений человечества // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki /Хронология\\_изобретений\\_человечества](http://ru.wikipedia.org/wiki/Хронология_изобретений_человечества).
7. Williams H. S. A History of Science. – V. 1–4. – URL: [http:// www.worldwideschool.org/library/catalogs/bysubject-sci-history.html](http://www.worldwideschool.org/library/catalogs/bysubject-sci-history.html).
8. Методология науки // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki /Методология\\_науки](http://ru.wikipedia.org/wiki/Методология_науки).
9. Баскаков, А. Я. Методология научного исследования: учеб. пособие / А. Я. Баскаков, Н. В. Туленков. – Киев, 2004.
10. Российская наука // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki /Российская\\_наука](http://ru.wikipedia.org/wiki/Российская_наука).
11. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров от 11.06.1987 г. № 665 «О переводе научных организаций на полный хозяйственный расчёт и самофинансирование».
12. Науковедение // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Науковедение](http://ru.wikipedia.org/wiki/Науковедение).
13. Мировые расходы на НИОКР в 2011 году составят \$1,2 триллиона. – URL: [http:// www.vesti.ru/doc.html?id=414734](http://www.vesti.ru/doc.html?id=414734).
14. Тормышева, Т. А. Возможно ли в России построить национальную инновационную систему? / Т. А. Тормышева, М. И. Шичкина, В. А. Бычков. – URL: [http:// www.rair-info.ru /publication/publication16/](http://www.rair-info.ru/publication/publication16/).

15. Федеральный закон № 127-ФЗ от 8 декабря 2006 г. «О науке и государственной научно-технической политике».

16. Российская академия наук // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki /Российская\\_академия\\_наук](http://ru.wikipedia.org/wiki/Российская_академия_наук).

17. URL: [http:// www.ras.ru](http://www.ras.ru).

18. История. – URL: [http:// www.uniyar.ac.ru/index.php /Категория:История](http://www.uniyar.ac.ru/index.php /Категория:История).

19. Имени Демидова: Ярославский университет в его прошлом и настоящем / под науч. и общ. ред. В. Т. Анискова. – Ярославль, 1995.

20. Естественные науки. – URL: [http:// www.unesco.org/new/ru /unesco/themes/major-programmes/natural-sciences/sc/Естественные науки](http://www.unesco.org/new/ru/unesco/themes/major-programmes/natural-sciences/sc/Естественные_науки).

21. URL: [http:// www.unesco.org](http://www.unesco.org).

22. История Юнеско. – URL: [http:// www.unesco.org/new/ru /unesco/about-us/who-we-are/history/История Юнеско](http://www.unesco.org/new/ru/unesco/about-us/who-we-are/history/История_Юнеско).

23. URL: [http:// www.ieee.org](http://www.ieee.org).

24. IEEE // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/IEEE](http://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE).

25. URL: [http:// www.rntores.ru](http://www.rntores.ru).

26. CERN // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/CERN](http://ru.wikipedia.org/wiki/CERN).

27. URL: [http:// www.singinst.org](http://www.singinst.org).

28. URL: [http:// www.jinr.ru](http://www.jinr.ru).

29. URL: [http:// www.rd.uniyar.ac.ru](http://www.rd.uniyar.ac.ru).

30. Президент России молодым учёным и специалистам. – URL: [http:// www.youngscience.ru](http://www.youngscience.ru).

31. Нобелевская премия. Нобелевские лауреаты. – URL: [http:// nobeliat.ru](http://nobeliat.ru).

32. Большая золотая медаль имени М. В. Ломоносова // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru. wikipedia.org/wiki/Большая\\_золотая\\_медаль\\_имени\\_М.\\_В.\\_Ломоносова](http://ru.wikipedia.org/wiki/Большая_золотая_медаль_имени_М._В._Ломоносова).

33. URL: [http:// www.rfbr.ru](http://www.rfbr.ru).

34. URL: [http:// www.rfh.ru](http://www.rfh.ru).

35. URL: [http:// fasie.ru](http://fasie.ru).

36. URL: [http:// daad.ru](http://daad.ru).

37. URL: [http:// fondpotanin.ru](http://fondpotanin.ru).
38. URL: [http:// dynastyfdn.com](http://dynastyfdn.com).
39. Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, Перечень критических технологий Российской Федерации. – URL: [http:// www.rd.uniyar.ac.ru /04f6dcac1b52caf39bbd259fab09d9dbd/uploads/3/3e/PrioritiesRF.pdf](http://www.rd.uniyar.ac.ru/04f6dcac1b52caf39bbd259fab09d9dbd/uploads/3/3e/PrioritiesRF.pdf).
40. Федеральные целевые программы России. – URL: [http:// fcp.economy.gov.ru](http://fcp.economy.gov.ru).
41. Федеральные целевые программы России. – URL: [http:// programs-gov.ru](http://programs-gov.ru).
42. Федеральное агентство по науке и инновациям. – URL: [http:// fasi.gov.ru](http://fasi.gov.ru).
43. ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России». – URL: [http:// fcpk.ru](http://fcpk.ru).
44. Наукоград // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Наукоград](http://ru.wikipedia.org/wiki/Наукоград).
45. Дубна // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Дубна](http://ru.wikipedia.org/wiki/Дубна).
46. URL: [http:// www.naukograd-dubna.ru](http://www.naukograd-dubna.ru).
47. Фрязино // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Фрязино](http://ru.wikipedia.org/wiki/Фрязино).
48. Технополис (Гусев) // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Технополис\\_\(Гусев\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Технополис_(Гусев)).
49. Сколково (инновационный центр) // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Сколково\\_\(инновационный\\_центр\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Сколково_(инновационный_центр)).
50. Технопарк // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Технопарк](http://ru.wikipedia.org/wiki/Технопарк).
51. Федеральный закон от 23.08.96 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».
52. ГОСТ 15.105-2001 «Система разработки и поставки продукции на производство. Порядок выполнения НИР и его составных частей».
53. ГОСТ 15.203-2001 «Система разработки и поставки продукции на производство. Порядок выполнения ОКР по созданию изделий и его составных частей».

54. ГОСТ 15.110-2003 «Документация отчетная научно-техническая на научно-исследовательские, аванпроекты и опытно-конструкторские работы».

55. Приказ ФАП № 95 от 16.09.2004 «Об утверждении правил научно-технического сопровождения и приемки выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ».

56. ГОСТ 15.101-98 «Порядок выполнения научно-исследовательских работ».

57. ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе».

58. ГК РФ, глава 38, цит. по: URL: [http:// www.gk-rf.ru](http://www.gk-rf.ru).

59. Научная электронная библиотека. – URL: [ttp:// elibrary.ru](http://elibrary.ru).

60. URL: [http:// ieeexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org).

61. URL: [http:// rsl.ru](http://rsl.ru).

62. URL: [http:// www.viniti.ru](http://www.viniti.ru).

63. ГОСТ Р 15.011-96. Патентные исследования.

64. SMART // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/SMART](http://ru.wikipedia.org/wiki/SMART).

65. SWOT-анализ // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/SWOT\\_анализ](http://ru.wikipedia.org/wiki/SWOT_анализ).

66. Диаграмма Ганта // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма\\_Ганта](http://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_Ганта).

67. Интеллектуальная собственность // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki /Интеллектуальная\\_собственность](http://ru.wikipedia.org/wiki/Интеллектуальная_собственность).

68. Патентное право // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Патентное\\_право](http://ru.wikipedia.org/wiki/Патентное_право).

69. Авторское право // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Авторское\\_право](http://ru.wikipedia.org/wiki/Авторское_право).

70. URL: [http:// wipo.int](http://wipo.int).

71. Государственный реестр научных открытий // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki /Государственный\\_реестр\\_научных\\_открытий\\_СССР](http://ru.wikipedia.org/wiki/Государственный_реестр_научных_открытий_СССР)

72. Патентный закон РФ № 3517-1 ФЗ от 23 сентября 1992 г.

73. URL: [ttp:// rupto.ru](http://rupto.ru).

74. URL: [http:// www.rao.ru](http://www.rao.ru).

75. Руководство для заявителей РСТ. – URL: [http:// www.innovbusiness.ru/content/document\\_r\\_8AE112FB-B15F-4BCE-B891-3ED94B379928.html](http://www.innovbusiness.ru/content/document_r_8AE112FB-B15F-4BCE-B891-3ED94B379928.html).

76. URL: [http:// www1.fips.ru](http://www1.fips.ru).
77. Фомин, В. Н. Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация / В. Н. Фомин. – М.: ТАНДЕМ-ЭКМОС, 2000.
78. Учёная степень // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Учёная\\_степень](http:// ru.wikipedia.org/wiki/Учёная_степень).
79. Учёное звание // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Учёное\\_звание](http:// ru.wikipedia.org/wiki/Учёное_звание).
80. URL: <http:// vak.ed.gov.ru>.
81. Импакт-фактор // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Ипакт\\_фактор](http:// ru.wikipedia.org/wiki/Ипакт_фактор).
82. Индекс Хирша // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/Индекс\\_Хирша](http:// ru.wikipedia.org/wiki/Индекс_Хирша).
83. URL: <http:// www2.viniti.ru>.
84. URL: <http:// inion.ru>.
85. База данных SCOPUS. – URL: <http:// scopus.com>.
86. База данных Web of Knowledge. – URL: <http:// www.webofknowledge.com>.
87. URL: <http:// elibrary.tu>.
88. Российский индекс научного цитирования // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: <http:// ru.wikipedia.org/wiki/РИНЦ>.
89. Российский индекс научного цитирования: успехи и проблемы: Проект глазами его разработчиков // Интернет-газета Полит.ру. – 2009. – 26 янв. – URL: <http:// www.polit.ru/article/2009/01/26/rints>.
90. Наукометрия // Интернет-энциклопедия «Википедия». – URL: <http:// ru.wikipedia.org/wiki/Наукометрия>.
91. Постановление Президиума РАН № 201 от 12.10.2010 «Об утверждении Положения о Комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций Российской академии наук и Методики оценки результативности деятельности научных организаций Российской академии наук». – URL: <http:// www.ras.ru/presidium/documents/directions.aspx?ID=9767952e-4821-4510-89d6-5f678677066d>.

## **Задания**

### **Задание 1**

1. Составьте календарный план работы над проектом – выполнением НИР по теме и написанием магистерской диссертации.
  2. Сформулируйте цель работы.
  3. Сформулируйте одну из задач первого этапа как цель.
  4. Проведите SMART-анализ этих целей.
  5. Проведите SWOT-анализ проекта.
  6. Выпишите имеющиеся и необходимые ресурсы.
  7. Укажите ответственных за выполнение конкретных задач проекта.
  8. Установите редлайны и дедлайны.
  9. Постройте диаграмму Ганта, спланировав возможные перекрытия в выполнении задач и работе по этапам.
  10. Составьте своё расписание с учётом работы по проекту – отведите время (длительность и время) на выполнение задач.
  11. Работайте в течение двух недель по составленному расписанию и отмечайте: невыполнение, перенос, успешное выполнение, неэффективную работу в течение запланированного времени.
- По окончании двух недель сделайте заключения: о составленном ранее расписании – было ли оно эффективно; о себе как работнике – достаточно ли было у Вас мотивации, эффективно ли Вы работали; о себе как о личности (человеческий фактор) – что Вам мешало, что помогало выполнить задуманное.

### **Задание 2**

1. Напишите направление ваших исследований.
2. Укажите, относится ли оно к приоритетным направлениям или критическим технологиям РФ, если да, то к каким именно.
3. Какие гранты Вы могли бы получить, работая в этой области?
4. Какие премии Вы могли бы получить за свою работу?

5. В каких молодёжных конкурсах участвовали или могли бы участвовать?

6. В каких общих конкурсах участвовали или могли бы участвовать?

7. В каких научных организациях состоите и могли бы состоять?

8. Относится ли Ваша работа к фундаментальным или прикладным исследованиям? к экспериментальным разработкам?

9. Каковы коды УДК Вашей темы?

10. Каковы коды ГРНТИ Вашей темы?

11. Каков Ваш индекс Хирша?

12. Каков Ваш РИНЦ?

13. Каков максимальный импакт-фактор журналов в Вашем списке трудов? (Если публикаций в журналах нет, выберите журнал, в котором Вы хотели бы опубликовать статью, и укажите его импакт-фактор).

### **Задание 3**

1. Составьте перечень показателей качества вашей научной разработки.

2. Заполните таблицу.

№	Наименование показателя	Единицы измерения	Значение показателя	
			разработки	аналогов

3. Укажите, каким методом отбора аналогов Вы пользовались (только лучшие, типичные, все).

4. Укажите (или предложите) способы контроля соответствия показателей качества Вашей разработки значениям из ТЗ.

5. Выделите один из показателей, для которого пригоден метод экспертных оценок? Как именно будете формировать итоговое суждение?

6. Определить, при каких условиях трёхкратное резервирование будет выгоднее двухкратного.

## **Задание 4**

1. Найдите занимаемую Вами (сейчас или в будущем, иначе – научный работник) должность в квалификационном справочнике должностей и профессий.

2. Определите, каковы требования к лицам, занимающим данную должность.

3. Определите, каковы их должностные обязанности.

4. Выясните, какие условия для карьерного роста предусмотрены.

5. Найдите требования к организации рабочего места по занимаемой Вами должности (или будущей должности, если с ней уже определились, или должности научного сотрудника, если нет).

6. Оцените соответствие Вашего рабочего места требованиям. Оформите результаты в виде таблицы – показатель требований, значение, значение на рабочем месте, соответствует или нет.

7. Составьте перечень мер, как улучшить ситуацию.

## **Задание 5**

1. Составьте ТЗ на источниковый поиск.

2. Составьте ТЗ на патентный поиск.

3. Проведите источниковый поиск по теме вашей магистерской диссертации.

4. Оформите отчёт о поиске, согласно требованиям ГОСТ, как отчёт о НИР.

5. Сформулируйте формулу изобретения для своей разработки.



## **Оглавление**

Введение.....	3
1. Понятие науки. Научные методы и инструменты .....	3
2. История науки.....	6
2.1. Этапы развития науки.....	6
2.2. Зарождение физической науки .....	7
2.3. Становление европейской физики .....	8
2.4. Становление отечественной науки.....	13
2.5. Современное состояние науки.....	15
2.6. История ЯрГУ им. П. Г. Демидова.....	18
3. Организация науки .....	23
3.1. Наука как социальный институт.....	23
3.2. Научные общества .....	25
3.3. Наука в ЯрГУ им. П. Г. Демидова.....	27
4. Поддержка и стимулирование науки .....	28
4.1. Международные гранты и премии .....	29
4.2. Государственные награды и премии в России.....	30
4.3. Конкурсы и гранты .....	31
4.4. Федеральные целевые программы поддержки науки и образования.....	32
4.5. Наугограды и технополисы .....	32
4.6. Научно-образовательные центры и малые инновационные предприятия.....	34
5. Организация научно-исследовательской деятельности .....	35

5.1. Нормативные документы, регламентирующие НИОКР .....	35
5.2. Порядок проведения НИР .....	36
5.3. Организация НИР .....	37
6. Результаты интеллектуальной деятельности и их охрана .....	39
6.1. Результаты интеллектуальной деятельности .....	39
6.2. История становления законодательства в области охраны РИД .....	40
6.3. Отечественное законодательство в области охраны результатов интеллектуальной деятельности .....	41
7. Эффективность научно-исследовательской деятельности .....	44
7.1. Показатели качества научной разработки .....	44
7.2. Научная компетенция и апробация результатов научных исследований .....	45
7.3. Показатели качества научно-исследовательской деятельности .....	47
Литература .....	49
Задания .....	54
Задание 1 .....	54
Задание 2 .....	54
Задание 3 .....	55
Задание 4 .....	56
Задание 5 .....	56

Учебное издание

**Артёмова Татьяна Константиновна**  
**Артёмов Константин Серафимович**

# **История и методология науки в области радиофизики, радиотехники и связи**

*Методические указания*

Редактор, корректор М. В. Никулина  
Верстка Е. Л. Шелехова

Подписано в печать 22.12.2011. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бум. офсетная. Гарнитура "Times New Roman".  
Усл. печ. л. 3,49. Уч.-изд. л. 2,5.  
Тираж 20 экз. Заказ

Оригинал-макет подготовлен  
в редакционно-издательском отделе  
Ярославского государственного университета  
им. П. Г. Демидова.

Отпечатано на ризографе.

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова.  
150000, Ярославль, ул. Советская, 14.





---

**Т. К. Артёмова  
К. С. Артёмов**

**История и методология науки  
в области радиофизики,  
радиотехники и связи**

---