

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр  
Сибирского отделения Российской академии наук»  
(КНЦ СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН)



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ФИЦ КНЦ СО РАН

  
А.А. Шпедт

« 12 » января 2024г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Иммунология»**

Научная специальность:  
**3.2.7 «Иммунология»**

Отрасль наук:  
медицинские науки

Красноярск 2024

## 1 Общие положения

Программа кандидатского экзамена разработана на кафедре фундаментальных дисциплин и методологии науки факультета подготовки кадров ФИЦ КНЦ СО РАН в соответствии со следующими документами:

- Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 г. №951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;
- Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;
- Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФИЦ КНЦ СО РАН;
- Порядком сдачи кандидатских экзаменов и прикрепления лиц к ФИЦ КНЦ СО РАН для сдачи кандидатских экзаменов;
- Паспортом научной специальности.

Цель проведения экзамена: оценить уровень знаний, умений и навыков в области иммунологии.

Экзамен по специальной дисциплине должен выявить уровень теоретической и профессиональной подготовки экзаменуемого, знание общих концепций и методологических вопросов данной науки, истории ее формирования и развития, фактического материала, основных теоретических и практических проблем данной отрасли знаний.

К кандидатскому экзамену допускаются лица, прикрепленные к ФИЦ КНЦ СО РАН для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, и аспиранты, обучающиеся в ФИЦ КНЦ СО РАН по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – экзаменуемые).

Кандидатский экзамен по дисциплине «Иммунология» проводится по билетам. Экзаменационный билет включает в себя три теоретических вопроса по данной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

## 2 Содержание программы кандидатского экзамена

Исторические этапы развития инфекционной и неинфекционной иммунологии. Возникновение иммунологии как науки. Нобелевские премии по иммунологии. Значение иммунологии для развития биологии и медицины.

Теории иммунитета и их роль в развитии иммунологии: гуморальная (П. Эрлих), клеточная (И. Мечников), селективные (боковых цепей - П. Эрлих; естественного отбора - Н. Ерне), инструктивные (прямой матрицы - К. Ландштейнер, Л. Полинг, Ф. Гауровиц; непрямо́й матрицы - Ф. Бернет, Ф. Феннер), клонально-селекционная (Н. Ерне, Ф. Бернет), идиотип антиидиотипической регуляции (Н. Ерне).

Иммунитет и его определение. Функции иммунной системы. Генетический гомеостаз и формы его поддержания.

Неспецифическая защита организма от инфекционных и неинфекционных агентов. Клеточные факторы неспецифической защиты. Основные этапы антиген-независимой дифференцировки систем фагоцитов и естественных киллеров, маркерные и рецепторные структуры, продуцируемые факторы, функции. Лимфоциты-киллеры (К-клетки) и лимфокин-активированные клетки (ЛАК-клетки). Роль клеточных факторов естественной резистентности в специфических иммунологических реакциях.

Гуморальные факторы неспецифической защиты, общая характеристика. Система комплемента, характеристика основных компонентов, классический и альтернативный путь активации комплемента. Медиаторы воспаления: цитокины, белки острой фазы, эйкозаноиды, воспалительные пептиды, факторы тучных клеток. Роль гуморальных факторов естественной резистентности в специфических иммунологических реакциях.

Центральные и периферические органы иммунной системы, их строение, функции. Межорганное взаимодействие. Миграция и рециркуляция иммунокомпетентных клеток. Т- и В-зависимые зоны. Эффект хоминга. Молекулы адгезии (селектины, интегрины, адрессины) и их рецепторы, роль в рециркуляции лимфоцитов.

Неинкапсулированная лимфоидная ткань и иммунные подсистемы мозга, кожи, дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта, мочеполовой системы, и других слизистых оболочек. Общая характеристика. Роль в формировании местной иммунологической защиты.

Основные звенья иммунной системы. Иммунокомпетентные клетки - субпопуляции, маркерные и рецепторные структуры, функции, основные этапы дифференцировки. Межклеточные взаимодействия и их роль в реализации иммунного ответа. Создание схемы 3-клеточной кооперации иммуноцитов и ее значение для развития иммунологии. Лимфоциты и вспомогательные клетки тканевых лимфоидных подсистем.

Цитокины: интерлейкины, интерфероны, факторы некроза опухолей, колониестимулирующие и ростовые факторы. Медиаторы повышенной чувствительности немедленного типа. Продуценты цитокинов. Рецепторы

для цитокинов. Роль цитокинов в клеточной дифференцировке и в иммунологических реакциях. Участие цитокинов в развитии аллергических реакций.

Иммуногенетика. Главный комплекс гистосовместимости человека и других животных, строение, биологическая роль. Продукты генов главного комплекса гистосовместимости, их серологическое типирование. Генотипирование и его преимущества. Полимеразная цепная реакция.

Гены иммунного ответа. Генетический контроль гуморального и клеточного иммунитета. Экспрессия продуктов генов иммунного ответа на иммунокомпетентных клетках. Фенотипическая коррекция генетического контроля иммунитета.

Антигены, определение. Чужеродность, антигенность, иммуногенность, толерогенность, специфичность. Гаптены. Суперантигены. Тимус-зависимые и тимус-независимые антигены. Конъюгированные антигены. Искусственные антигены. Изо- и трансплантационные антигены. Аллергены и их разновидности, алергоиды. Современные методы определения антигенов и аллергенов.

Антитела, определение, свойства, роль в иммунитете. Классы, субклассы, изотипы, аллотипы и идиотипы. Реагиновые и блокирующие антитела. Специфичность и аффинность антител. Гибридомы. Суперсемейство и строение иммуноглобулинов. Структурные гены иммуноглобулинов. Аллельное исключение. Поликлональные и моноклональные антитела, принципы получения, области применения. «Гуманизация» моноклональных антител. Взаимодействие антиген-антитело. Современные методы определения антител.

В- система лимфоцитов, основные этапы антиген-независимой дифференцировки. Маркеры и рецепторы В- лимфоцитов. Антиген-распознающий рецептор, характеристика, формирование разнообразия антиген-распознающих молекул В- лимфоцитов. В- эффекторы, В- супрессоры, В- хелперы, функции, методы определения.

Т-система лимфоцитов, основные этапы антиген-независимой дифференцировки. Маркеры и рецепторы Т-лимфоцитов. Многообразие антиген-распознающих комплексов Т-лимфоцитов и их формирование. Субпопуляции Т-лимфоцитов и методы определения их функций – Th1, Th2, Т-эффекторы. Природа Т-клеточной супрессии.

Активация Т-лимфоцитов и молекулярные основы антигенного распознавания. Антиген-представляющие клетки, взаимодействие с Т-хелперами, разновидности Т-хелперов и их роль в иммунном ответе. Молекулярные структуры, участвующие в распознавании антигена – антиген-распознающий рецепторный комплекс, корецепторы, молекулы адгезии. Значение цитокинов для активации лимфоцитов. Роль антигенов гистосовместимости в распознавании, эффект двойного распознавания, механизм «улавливания» лимфоцитов.

Молекулярно-клеточные основы формирования гуморального иммунитета. Взаимодействие Т-хелпер -В- лимфоцит, молекулярные

структуры и цитокины, участвующие в активации В- лимфоцитов. Процессы, обеспечивающие созревание В- лимфоцитов в продуценты антител. Зародышевые центры. Значение мембранной перестройки, миграции и пролиферации В- лимфоцитов. Формирование В- клеток памяти, их характеристика.

Гуморальный иммунитет. Первичный и вторичный иммунный ответ, продуцируемые антитела, характеристика; латентная, продуктивная и эффекторная фазы; особенности, эндогенная регуляция. Секреторный иммунный ответ в слизистых. Повышенная чувствительность немедленного типа, местные реакции анафилаксии. Моделирование иммунного ответа *in vitro* и в культуре *in vivo*. Методы тестирования.

Молекулярно-клеточные основы формирования клеточного иммунитета. Т-Т- взаимодействие и взаимодействие антиген- представляющих клеток с Т-лимфоцитами, молекулярные структуры и цитокины, участвующие в формировании цитотоксических Т-лимфоцитов. Т-клетки памяти, характеристика. Апоптоз, характеристика; сигналы, обеспечивающие развитие апоптоза и их рецепторы; роль апоптоза в иммунной системе.

Клеточный иммунитет, особенности реакций, характеристика. Цитотоксические Т-лимфоциты, роль перфорина и гранзимов в проявлении их функций. Повышенная чувствительность немедленного типа и формы ее проявления. Основные феномены клеточного иммунитета.

Иммунологическая толерантность, феноменология, механизмы индукции и клеточные формы, участвующие в ее развитии. Механизмы привилегированности забарьерных тканей.

Основные современные методы определения антигенов, антител, цитокинов и иммунокомпетентных клеток, индуцируемых ими реакций. Принципы, лежащие в основе иммуноферментных и биосенсорных методов. Проточная цитометрия. Значение создания новых иммунологических методов для прогресса иммунологии.

Иммунодефицитные состояния как клиническое понятие, общая характеристика, диагностика, терапия, профилактика. Оценка иммунного статуса. Иммунология старения. Иммунная недостаточность и аллергия. Этапный и патогенетический принципы характеристики состояния иммунной системы. Возрастные и региональные значения. Методы определения, проточная цитометрия. Значение для иммуноэпидемиологии и для врачебной практики.

Первичные (врожденные) иммунодефициты, спектр формируемых поражений иммунной системы. Характеристика нарушений клеточных и гуморальных факторов иммунитета, комбинированные нарушения. Клинико-иммунологические проявления, диагностика, терапия.

Вторичные иммунодефициты – приобретенные, индуцированные, спонтанные. Роль физических, химических и биологических воздействий в формировании вторичных иммунодефицитов. Клинико-иммунологические проявления, диагностика, терапия, профилактика. СПИД. Синдром

хронической усталости. Иммунодефициты, индуцированные радиационным воздействием. Стресс- индуцированные иммунодефициты.

Иммунология репродукции, особенности местных и системных иммунологических реакций при беременности: физиологически протекающей, при привычной невынашиваемости и перенесенной беременности. Особенности течения аллергических заболеваний и их диагностики при беременности. Методы лечения.

Аллергические заболевания – анафилактический шок, пищевая, лекарственная, инсектная, латексная аллергия, поллиноз, аллергические заболевания кожи, глаз, носа и придаточных пазух, легких. Диагностика аллергических заболеваний, их лечение и профилактика. Аллерген-специфическая иммунотерапия, экстракорпоральная иммунофармакотерапия. Аллерговакцины, принципы конструирования.

Аутоиммунные и иммунокомплексные заболевания. Классификации, характеристика, диагностика, терапия. Системная красная волчанка, ревматоидный артрит, аутоиммунные гемолитические анемии, инсулин-зависимый сахарный диабет, рассеянный склероз, анкилозирующий спондиллит и др.

Иммунология опухолей и иммунопролиферативные заболевания. Характеристика, диагностика, терапия. Болезнь Ходжкина (лимфогранулематоз), неходжкинские лимфомы, инфекционный мононуклеоз, саркоидоз и др.

Трансплантационный иммунитет и характеристика индуцируемых реакций. Генетические законы совместимости тканей. Трансплантационные антигены, их типирование, подбор пар донор-реципиент, иммунологический мониторинг. Иммунодефициты, осложнения, иммуносупрессивная терапия при пересадках, их значимость в трансплантологии.

Противоинфекционный иммунитет. Особенности иммунного ответа против агентов бактериальной, вирусной и паразитарной природы. Протективный иммунитет и его индукция. Вакцинации. Современные вакцины и принципы их конструирования.

Иммунотерапия и иммунокоррекция. Иммуномодуляторы, характеристика, применение при различных заболеваниях иммунной системы, индивидуальная чувствительность и ее тестирование.

### **3 Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине «Иммунология»**

1. Оценка иммунной системы человека. Основные понятия. Иммунный статус, показания и принципы его оценки. Иммунологический анамнез. Иммунограмма. Понятие об «иммунологической норме». Экспресс-методы первичного иммунологического обследования (определение лимфоцитов, Т и В-клеток, иммуноглобулинов, фагоцитоза). Возрастные изменения иммунной системы (ранний детский возраст, старение).

2. Пищевая аллергия. Природа аллергенов. Клинические формы пищевой аллергии. Диагностика. Дифференциальный диагноз с псевдоаллергическими реакциями. Пищевая аллергия и энзимопатии. Лечение.

3. Современная классификация аллергических реакций. Реакции повышенной чувствительности немедленного и замедленного типов. Патогенетические классификации по А.Д. Адо и по Джеллу и Кумбсу. Понятие атопии. Стадии развития аллергических реакций. Роль иммунных и воспалительных клеток и их медиаторов в аллергических процессах.

4. Иммунодефицитные заболевания. Первичные иммунодефициты. Определение. Классификация (по локализации дефекта, по компенсации). Механизмы развития. Клинические формы иммунодефицитов. Синдром тяжелого комбинированного иммунодефицита, синдром Ди Джорджи агаммаглобулинемия Брутона, синдром селективного дефицита IgA и другие. Вторичные иммунодефициты, характеристика, патогенетические механизмы развития, диагностика. Иммунодефициты при вирусных (корь, грипп, гепатит В и другие), бактериальных (туберкулез, лепра и другие), паразитарных (малярия, лейшманиоз и другие) и других инфекциях.

5. Бронхиальная астма. Классификация. Этиология и патогенез (иммунопатогенез) основных форм бронхиальной астмы. Диагностика, дифференциальный диагноз. Клиническая картина. Предрасполагающие факторы. «Аспириновая» астма. Астма физической нагрузки. Лечение.

6. Иммунология трансплантации. Основные понятия о трансплантационном иммунитете. HLA система, гены и антигены, организация, значение в подборе донор-реципиента. Иммунные механизмы отторжения трансплантата. Особенности трансплантации органов иммунной системы. Трансплантация костного мозга, тимуса, клеток печени эмбриона, лимфатических узлов. Иммунологические осложнения. Болезнь трансплантат против хозяина, клинические проявления, диагностика, лечение.

7. Крапивница и отек Квинке. Классификация, аллергены. Клиническая картина. Дифференциальный диагноз с псевдоаллергической формой, с наследственным ангионевротическим отеком. Лечение.

8. Аутоиммунные расстройства. Основные понятия. Характеристика аутоиммунных реакций и заболеваний, классификация (системные, промежуточные, органоспецифические). Гипотезы возникновения и этиологические факторы аутоиммунных болезней. Иммунодиагностика аутоиммунных расстройств. Характеристика аутоантигена и аутоантител, сенсibilизированных лимфоцитов, их выявление.

9. Аллерген-специфическая иммунотерапия (АСИТ). Механизмы. Показания. Противопоказания. Оценка эффективности.

10. Принципы диагностики аллергических заболеваний. Аллергены как препараты для диагностики и лечения, их классификация, требования для клинического применения, стандартизация. Аллергологический анамнез. Кожные пробы, их виды, показания к проведению. Провокационные тесты, виды, способы постановки. Лабораторные методы исследования (дегрануляция тучных клеток, определение общего и специфического IgE,

цитокинов, медиаторов). Принципы выявления псевдоаллергических реакций.

11. Атопический дерматит. Этиология и патогенез. Клинические формы, дифференциальный диагноз. Роль генетических факторов. Лечение.

12. Системные проявления аллергии. Современные аспекты аллергии и псевдоаллергии. Дифференцированные подходы к диагностике и терапии аллергических и псевдоаллергических реакций.

13. Поллиноз. Распространенность, сезонность. Природа аллергена, Основные нозологические формы (поражение дыхательных органов, конъюнктив, ЛОР-органов и другие). Диагностика. Клиника, дифференциальный диагноз. Лечение.

14. Лекарственная аллергия. Клинические проявления, диагностика, лечение. Сывороточная болезнь. Этиология, патогенез. Клинические проявления. Лечение, предупреждение.

15. Инсектная аллергия. Аллергическая реакция на ужалывание перепончатокрылыми насекомыми. Клинические проявления. Лечение.

16. Другие формы аллергических заболеваний (синдром Лайелла, аллергический альвеолит и другие). Смешанные формы аллергии.

17. Первичные дисиммуноглобулинемии. Болезнь Брутона. Общая переменная иммунологическая недостаточность. Этиоиммунопатогенез, диагностика, принципы терапии.

18. Первичные иммунодефициты с недостаточностью клеточного иммунитета и комбинированные дефекты. Синдром ДиДжорджи. Синдром тяжелой комбинированной иммунологической недостаточности. Этиоиммунопатогенез, диагностика, принципы терапии.

19. Хроническая гранулематозная болезнь, синдром «ленивых лейкоцитов», синдром Чедиака-Хигаши, дефекты комплемента. Этиоиммунопатогенез, диагностика, принципы терапии.

20. СПИД. Этиоиммунопатогенез ВИЧ-инфекции. Специфическая диагностика ВИЧ-инфицирования, особенности показателей периферической крови, иммунного статуса у больных. Клиническая классификация стадий и форм. Профилактика и лечение. Проблемы разработки специфических вакцин.

21. Иммуностропные препараты с преимущественным воздействием на В-систему иммунитета: микробные, аутовакцины, миелопептиды, иммуноглобулины.

22. Иммуностропные препараты с преимущественным воздействием на Т-систему иммунитета.

23. Иммуностропные препараты, преимущественно воздействующие на неспецифические факторы защиты.

24. Иммуностропные препараты, воздействующие на систему интерферонов крови (природного, рекомбинантного, синтетического происхождения).

25. Экстракорпоральная иммунокоррекция: плазмаферез, иммуносорбция, УФО терапия, гемосорбция.



#### 4 Критерии оценивания ответа

Отлично	Полно раскрыто содержание вопросов; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, правильно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов.
Хорошо	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом может иметь следующие недостатки: в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа допущены один -два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию
Удовлетворительно	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов.
Неудовлетворительно	Имели место существенные упущения при ответах на все вопросы билета или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов билета

#### 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение

##### 5.1 Основная литература

1. Иммунология [Электронный ресурс]: учебник.- Хаитов Р.М. М.: ГЭОТАРМедиа, 2016 <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970438428.html>
2. Аллергология и иммунология. Национальное руководство (+ CD-ROM) гл. ред. Р.М. Хаитов Н.И. Ильина М.: ГЭОТАРМ

## 5.2 Дополнительная литература

1. Иммунология: учебное пособие для врачей Земсков А.М. Земскова В.А. [и др.] Воронеж: Научная книга, 2013
2. Иммуноterapia: руководство под ред. Р.М. Хаитова, Р.И. Атауллаханова М.: ГЭОТАРМедиа, 2014
3. Детская аллергия: руководство для врачей под ред. А.А. Баранова И.И. Балаболкина М.: ГЭОТАР - Медиа, 2006
4. Протоколы диагностики и лечения аллергических заболеваний у детей Бычковская С.В. Ильенкова Н.А. Красноярск: КрасГМУ, 2010
5. Клиническая аллергия. Избранные лекции: практические рекомендации Горячкина Л.А. Терехова Е.П. Себекина О.В. М.: МИА, 2017
6. Иммунология: структура и функции иммунной системы [Электронный ресурс]: учеб. пособие - [https://krasgmu.ru/index.php?page\[common\]=elib&cat=catalog&res\\_id=59544](https://krasgmu.ru/index.php?page[common]=elib&cat=catalog&res_id=59544) Хаитов Р.М. М.: ГЭОТАРМедиа, 2013
7. Атопический дерматит: учебное пособие Альбанова В.И. Пампура А.Н. М.: ГЭОТАРМедиа, 2016
8. Инфекционная иммунология: учебное пособие Москалев А.В. Сбойчаков В.Б. СПб.: ИКФ Фолиант, 2006
9. Трансфузионная иммунология [Электронный ресурс] <http://www.rosmedlib.ru/book/06-COS-1299.html> Дашкова Н.Г. Рагимов А.А. М.: ГЭОТАРМедиа, 2012
10. Лекарственная аллергия: учебное пособие для ИПО Собко Е.А., Соловьева И.А. Крапушенко А.Ю. Красноярск: КрасМУ, 2013 [и др.]
11. Общая иммунология с основами клинической иммунологии. Учебное пособие Москалев А.В. Сбойчаков В.Б. Рудой А.С. М.: ГЭОТАРМедиа, 2015  
Лекарственная аллергия: классификация, клинические формы, диагностика, лечение [Электронный ресурс]: учеб. пособие - [https://krasgmu.ru/index.php?page\[common\]=elib&cat=catalog&res\\_id=64388](https://krasgmu.ru/index.php?page[common]=elib&cat=catalog&res_id=64388) Демко И.В. Собко Е.А. Крапошина А.Ю. [и др.] Красноярск: КрасГМУ, 2016
12. Онкология: учебник Давыдов М.И. Ганцев Ш.Х. М.: ГЭОТАР Медиа, 2013  
Онкология. Национальное руководство [https://krasgmu.ru/index.php?page\[common\]=elib&cat=catalog&res\\_id=51150](https://krasgmu.ru/index.php?page[common]=elib&cat=catalog&res_id=51150) гл. ред. В.М. Чиссов М.: ГЭОТАРМедиа, 2013
13. Медицинская микробиология и иммунология пер. с англ. У. Левинсон; ред.-пер. В.В. Белобородов М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
14. Иммунология. Атлас [Электронный ресурс]: учебное пособие [https://krasgmu.ru/index.php?page\[common\]=elib&cat=catalog&res\\_id=59545](https://krasgmu.ru/index.php?page[common]=elib&cat=catalog&res_id=59545) Хаитов Р.М. Ярилин А.А. Пинегин Б.В. М.: ГЭОТАРМедиа, 2011
15. Иммунология. Норма и патология: учебник Хаитов Р.М. Игнатьева Г.А. Сидорович И.Г. М.: Медицина, 2010
16. ВИЧ-инфекции у детей: уч. пособие Симованьян Э.Д. Денисенко В.Б. Ростов н/Д: Феникс, 2010

### 5.3 Интернет ресурсы

1. Scopus, база данных рефератов и цитирования, <http://www.scopus.com>.
2. ScienceDirect (Elsevier), база данных научного цитирования, естественные науки, техника, медицина и общественные науки, <http://www.sciencedirect.com>.
3. Web of Science Core Collection – международная междисциплинарная база данных научного цитирования, <http://www.webofknowledge.com>.
4. Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ», <http://e.lanbook.com>.
5. Университетская библиотека ONLINE, электронно-библиотечная система, <http://biblioclub.ru/>.
6. Образовательная платформа - электронно-библиотечная система издательства «Юрайт», <https://urait.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система Znanium.com, <http://www.znanium.com>.
8. Центральная Научная Библиотека имени Н.И. Железнова, <http://www.library.timacad.ru>.
9. United Nations Environment Program: [www.unep.org](http://www.unep.org).
10. eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/>.
11. Национальная электронная библиотека, <https://rusneb.ru/>.
12. Электронная библиотека IOP Science дома научного контента от IOP Publishing, <http://iopscience.iop.org/>.
13. Электронная библиотека SPIE. Digital library, <http://spiedigitallibrary.org/>.
14. Архив научных журналов Министерства образования и науки Российской Федерации, <http://archive.neicon.ru/xmlui/>.
15. Библиотека издательства Annual Reviews, библиотека журналов <http://www.annualreviews.org>.
16. Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований, <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>.
17. Центральная научная библиотека ФИЦ КНЦ СО РАН, <http://cnb.krasn.ru>.
18. Электронная библиотека Nature, <http://www.nature.com>.
19. Электронная библиотека Science, <http://www.sciencemag.org>.
20. База данных научного цитирования издательства Taylor&Francis Group, <http://www.tandfonline.com/>.
21. Онлайн-библиотека Wiley Online Library, <http://onlinelibrary.wiley.com>.
22. Электронная библиотека журналов открытого доступа ACS Publications, <http://pubs.acs.org/>.
23. Электронная библиотека журналов Американского физического общества APS physics, <http://publish.aps.org>.
24. Электронно-библиотечная система Scitation, издательство AIP Publishing Books, <http://scitation.aip.org/>.

25. Цифровой образовательный ресурс – электронная библиотечная система IPR SMART, <http://www.iprbookshop.ru/>.
26. Библиотека издательства Oxford Academic, <http://www.oxfordjournals.org>.
27. Справочная библиотека издательства Oxford University Press, цифровая платформа Oxford Reference, <http://www.oxfordreference.com>.
28. Электронная система исследовательских журналов мирового уровня открытого доступа SAGE journals, <http://online.sagepub.com/>.

Согласовано:

Заведующий кафедрой фундаментальных  
дисциплин и методологии науки



О.В. Александрова

Заведующий аспирантурой



Е.В. Нефедова

Декан факультета подготовки кадров



А.Н. Кокорин