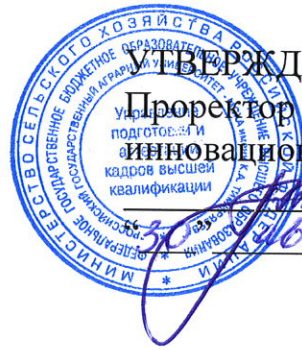




**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
Кафедра гидротехнических сооружений



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке и

инновационному развитию

А.В. Журавлев

2023 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

**Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология**

Научная специальность 2.1.6 Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология

Отрасль науки: Технические науки

Москва, 2023

## Содержание

АННОТАЦИЯ .....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА.....	6
2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СДАЧЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА .....	6
3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	11
4. ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗНАНИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК .....	16
.....	
5. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	18
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....	20

## АННОТАЦИЯ

Программа кандидатского экзамена имеет целью содействовать подготовке соискателей ученой степени кандидата наук к приобретению глубоких и упорядоченных знаний в области гидротехнического строительства. Прикладной задачей является подготовка к сдаче кандидатского экзамена по основным разделам отрасли науки Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология, охватывающей вопросы использования, охраны водных ресурсов и борьбы с вредным действием вод при помощи гидротехнических сооружений. Соискатели ученой степени должны продемонстрировать высокий уровень знаний, умений и навыков в области исследований, расчётов и технологий гидротехнического строительства.

В результате освоения настоящей программы обучающиеся должны:

- знать: Научное обоснование применения соответствующих конструкций; Методологию расчёта и проектирования современных конструкций в гидротехническом строительстве; Современные методики расчетов ГТС, новые достижения в областях технологий строительства и использования прогрессивных материалов для гидростроительства; научные и технические проблемы гидрологического и гидравлического обеспечения водного хозяйства и гидротехнического строительства.
- получить навыки самостоятельного научного анализа нормативных актов и научных текстов.

Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук проводится экзаменационными комиссиями в устной форме с обязательным оформлением ответов на вопросы в письменном виде.

Продолжительность кандидатского экзамена не более 1 часа.

Структура кандидатского экзамена:

Экзаменационный билет включает в себя: 3 вопроса из раздела дисциплины Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология и два дополнительных вопроса по теме диссертационного исследования экзаменуемого, оформленных по дополнительной программе.



## **1. Цель и задачи кандидатского экзамена**

Целью проведения кандидатского экзамена является оценка степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по научной специальности 2.1.6 - Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

Задачи: Формирование практических и теоретических знаний о работе речных гидротехнических сооружений;

- проверка готовности обучающихся к самостоятельным серьезным научным исследованиям в области гидравлики и инженерной гидрологии;

- изучение особенностей современных конструкций плотин и водосбросных сооружений, основ их исследования и проектирования.

## **2. Содержание разделов для подготовки к сдаче кандидатского экзамена**

### **Раздел 1. Общие сведения о современном состоянии гидротехнического строительства в мире и РФ**

Перечень рассматриваемых вопросов:

- перспективы развития гидроэнергетического строительства в РФ;

- общие тенденции развития гидротехнического строительства за рубежом.

### **Раздел 2. Основные положения проектирования гидротехнических сооружений**

**Тема 1.** Общие указания по проектированию гидротехнических сооружений.

Этапы проектирования гидротехнических сооружений.

Учёт природных условий и их изменения при проектировании и реконструкции гидротехнических объектов.

**Тема 2.** Расчётные положения проектирования ГТС.

Понятие «техническая и гидрологическая безопасность».

Рекомендации по определению расчётных расходов с учётом гидрологической безопасности.

### **Раздел 3. Современные конструкции плотин и их расчетное обоснование**

**Тема 1.** Современные конструкции плотин из местных материалов

Перечень рассматриваемых вопросов:

- насыпные плотины: однородные и с противοфильтрационными устройствами (ПФУ);

- грунтовые и негрунтовые ПФУ; принцип расчёта грунтовых ядер и экранов;

- понуры;

- асфальтобетонные экраны и диафрагмы;

- железобетонные экраны;

- экраны и диафрагмы из полимерных плёнок – геомембраны;

- применение геомембран при наращивании и ремонте плотин (земляных и каменно-земляных);

- плёночные диафрагмы;

- горизонтальные и вертикальные дренажи плотин

- противοфильтрационные устройства в основаниях высоких плотин.



**Тема 2.** Плотины из укатанного бетона и из особо тощего укатанного бетона и камня, упрочненного цементом

Перечень рассматриваемых вопросов:

- понятие «укатанный бетон»;
- мировые тенденции в строительстве плотин из УБ;
- типы укатанного бетона, их характеристики и составы;
- типы плотин из УБ и камня, упрочненного раствором (арочные, арочно-гравитационные, гравитационные и симметричного профиля).

#### **Раздел 4. Водосбросные сооружения гидроузлов.**

**Тема 1.** Условия работы и тенденции применения водосбросов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- общая классификация водосбросов;
- компоновка водосбросов в гидроузлах с бетонными и грунтовыми плотинами;
- основные и резервные водосбросы.

**Тема 2.** Береговые водосбросы открытого и закрытого типов.

- водосбросы в гидроузлах с грунтовыми плотинами;
- анализ условий работы открытых и закрытых водосбросов
- меры борьбы с неблагоприятными гидравлическими явлениями на элементах водосбросов.

**Тема 3.** Водосбросные сооружения в гидроузлах с плотинами из УБ.

- водосбросы в гидроузлах с бетонными плотинами;
- особенности водосбросов в плотинах из укатанного бетона.

#### **Раздел 5. Гидравлика открытых русел и потоков. Виды движения и основные уравнения.**

**Тема 1.** Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Неустановившееся движение в реках и каналах. Движение жидкости в пористой среде.

Суть понятий, характеристика режимов. Общая классификация видов движения. Бурное и спокойное состояние потока. Принципиальные схемы расчета параметров движения. Число Фруда, его роль в моделировании гидравлических процессов. Цель и задачи расчета, общая методика расчета, практические примеры. Теория гидравлического удара. Градиент напора. Зависимость параметров жидкости и пористой среды от давления.

**Тема 2.** Основные дифференциальные уравнения движения жидкостей и технология интегрирования.

Уравнение Сен-Венана, движения идеальной жидкости Громеки-Лэмба, неустановившегося движения в реках и каналах, движения невязкой (Эйлера) и вязкой жидкости (Навье - Стокса), движения грунтовых вод - решение плоской задачи фильтрации, неразрывности в обобщенно интегральной и дифференциальной форме.

#### **Раздел 6. Гидравлика сооружений. Актуальные задачи, методика их решения, направление научных исследований.**

**Тема 1.** Схемы сопряжения бьефов. Расчет гидравлического прыжка. Теория водосливов, гидравлическое обоснование водосбросных сооружений.

Гидравлические расчеты малых и больших каналов.

Типовые задачи проектной практики и научных исследований. Классификация каналов, оценка методик. Особенности расчета больших каналов с учетом фильтра-



ции по трассе.

**Тема 2.** Физическое и математическое моделирование процессов в нижнем бьефе гидросооружений и по длине реки. Методология современных гидравлических исследований.

Моделирование процессов в нижнем бьефе с целью обоснования параметров гашения энергии. Трансформация речного стока по длине реки. Современный инструментарий для измерения физических характеристик движения жидкости, компьютерные пакеты для обработки данных измерений. Понятие об использовании робототехники в моделировании.

## **Раздел 7. Водные ресурсы в условиях антропогенного воздействия.**

**Тема 1.** Гидросфера и мониторинг водных объектов.

Государственный водный фонд. Водные ресурсы: местные, региональные, глобальные; национальные, межгосударственные. Неравномерность распределения водных ресурсов по территории и во времени. Водообеспеченность отдельных регионов России и зарубежных стран. Системы мониторинга водных объектов. Состав режимных наблюдений и методика их проведения. Структура и общий порядок ведения водного кадастра. Классификация водных объектов и водопользователей. Организация первичного учета вод, их использования и качества. Территориальное деление, пункты наблюдения и потоки информации. Первичная кадастровая документация. Методы обработки и анализа информации. Ежегодные и многолетние данные по водным ресурсам, их использования и качества. Отчетные водохозяйственные балансы. Автоматизированная информационная система ведения кадастра. Основные показатели и критерии, используемые при анализе и оценке состояния водных объектов. Методы оценки изменения состояния водных объектов под влиянием естественных и антропогенных факторов. Системы математических моделей и машинных программ, имитирующих изменения состояния водных объектов.- Использование ГИС - технологий в мониторинге водных объектов и их водосборов.

**Тема 2.** Комплексное водопользование. Факторы загрязнения природных вод. Влияние антропогенных факторов на водные ресурсы.

Функционирование водохозяйственных систем. Факторы водообеспеченности, располагаемые водные ресурсы с учетом регулирования стока и его территориального перераспределения. Современное состояние качества вод России и тенденции его изменения. Основные принципы и задачи охраны водных ресурсов. Водное законодательство. Требования к охране водных объектов от загрязнения, засорения и истощения, поступления ядохимикатов, радиоактивных, токсических и других вредных веществ, к размещению, проектированию, строительству, реконструкции и эксплуатации хозяйственных и других объектов, влияющих на состояние водных объектов. Нормативные показатели качества воды и предельно допустимые безвозвратные изъятия воды из источников. Методы и средства охраны природных вод от загрязнения и истощения. Водоохранные мероприятия. Негативные воздействия вод, их предупреждение и борьба с ними. Бассейновые соглашения о восстановлении и охране водных ресурсов. Факторы, хозяйственной деятельности, оказывающие влияние на водные ресурсы: условия формирования стока и элементы водного баланса; изъятие воды из водных объектов; региональные и глобальные изменения климата.



## **Раздел 8. Опасные природные и техногенные процессы. Климатические и гидрологические риски.**

**Тема 1.** Классификация опасных природных и техногенных процессов. Атмосферные опасные природные процессы. Гидрологические и гидрогеологические опасные природные процессы.

Анализ классификационной схемы опасных процессов и явлений. Процессы, связанные с водным фактором, их роль в общей картине естественных и техногенных процессов. Проблемы прогнозирования, цикличность и возможность сокращения ущербов. Гидравлическая связь поверхностных и подземных вод. Генезис опасных проявлений поверхностных и подземных вод. Типы наводнений, условия наступления естественных наводнений. Особенности и риски техногенных наводнений. Совершенствование технологии прогнозирования опасных затоплений и подтоплений. Зимние наводнения. Превентивные и инженерные мероприятия для сокращения социально-экономических ущербов и предотвращения гибели людей и инфраструктурных катастроф. Прогнозы опасных явлений (сели и лавины). Общие сведения, прогноз селей и лавин.

**Тема 2.** Механизмы государственного регулирования природной и техногенной безопасности. Анализ ущерба от опасных природно-техногенных процессов.

Составляющие природной и техногенной безопасности. Фискальная и водная политика РФ. Критерии и факторы безопасности сооружений водохозяйственных систем. Современная нормативно-правовая база по обеспечению безопасности ГТС и организация их безопасной эксплуатации. Масштабы реконструкции гидротехнических сооружений. Оценка рисков возникновения очагов техногенной опасности. Методы оценки ущербов по прямым разрушениям и повреждениям систем, по факту утраты доходности и другие.

## **Раздел 9. Гидрологические прогнозы и моделирование гидрологических процессов**

**Тема 1.** Методы гидрологического прогнозирования и требования к гидрологической информации. Прогнозы расходов воды и уровней рек на основе движения речного потока.

Краткая историческая справка о развитии прогнозирования гидрологических процессов. Организация службы гидропрогнозов. Научно-методические основы гидрологических прогнозов. Оценка методов гидрологических прогнозов и требования к гидрологическим информации.

Физические основы прогнозов. Теория движения паводочных волн. Прогнозы по методу соответственных уровней.

**Тема 2.** Теория прогноза половодий и паводков. Прогнозы элементов весеннего половодья. Прогнозы стока по данным о запасах воды в русловой сети.

Общие закономерности и факторы формирования весеннего стока. Общая характеристика методов весеннего стока. Долгосрочный прогноз максимальных расходов (уровней) весеннего половодья. Модель формирования талого и дождевого стока. Приближенная теория движения паводков учитывающая их «распластываемость». Прогноз расходов и уровней на основе линейных модели трансформации паводочных волн. Модель Калинина-Милюкова. Способ Маскингам. Методы тенденции. Прогноз по кривым спада паводков и половодий. **Тема 3.** Долгосрочный прогноз стока



рек и притока воды к водохранилищам. Прогнозы ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах.

Источники питания и режим стока рек в период половодья и межени. Основные составляющие меженного стока равнинных рек. Прогноз меженного стока на основе учета закономерностей естественного и антропогенного истощения запасов воды в речных бассейнах. Прогноз сроков появления плавающего льда. Прогноз густоты шугохода, ледохода. Прогноз начала ледостава на реках. Расчет и прогноз толщины ледяного покрова. Прогноз вскрытия рек, озер и водохранилищ. Условия образования заторов и зажоров в верхних и нижних бьефах. Моделирование ледовых процессов.

## **Раздел 10. Управление речным стоком.**

**Тема 1.** Гидрологические основы управления речным стоком. Методы управления поверхностными водными ресурсами.

Значение, общая постановка и задачи управления речным стоком. Водноресурсные системы как иерархические системы согласования стратегий водопользования в речном бассейне. Водопользователи и водопотребители. Требования участников водохозяйственного комплекса к водным ресурсам. Водобеспеченность и состояние окружающей среды. Качество природных вод. Закономерности колебания речного стока, как основа управления водноресурсными системами. Основные функции распределения, используемые при оценке гидрологических характеристик речного стока в створах, в которых осуществляется забор воды для нужд населения и отраслей экономики. Проверка стационарности временных рядов речного стока в условиях антропогенной нагрузки на речные системы. Расчет по календарным гидрологическим рядам на жесткие и переменные графики водопотребления. Диспетчерские правила управления работой изолированных водохранилищ и их каскадов, расположенных на главной реке и ее основных притоках. Расчетная обеспеченность водотодачи. Зависимость объем-водотодача-обеспеченность. Управление водноресурсной системой в пределах расчетной обеспеченности и за ее пределами. Управление водноресурсной системой в пределах одного года и в многолетнем периоде. Совместное использование поверхностных и подземных вод.

**Тема 2.** Математические методы оптимального использования поверхностных вод. Применение многокритериальной векторной оптимизации к управлению поверхностными водами.

Имитационные и оптимизационные методы, используемые при управлении речным стоком. Имитационная модель управления изолированного водохранилища. Имитационная модель управления каскадом водохранилищ. Оптимизационные методы определения режимных характеристик водохранилищ. Постановка задачи многокритериальной оптимизации и ее использование для управления поверхностными водами. Системы критериев используемые при управлении поверхностными водами. Методы многокритериальной оптимизации и возможность их использования при управлении поверхностными водными ресурсами.

**Тема 3.** Регулирование качеством поверхностных вод. Оценка воздействия водноресурсных систем на окружающую среду.

Общая постановка задачи регулирования качества вод. Водоохранные комплексы как основы управления качеством поверхностных вод. Водоохранная деятельность, проводимая в водосборной части бассейна. Математические методы выбора оптимальных вариантов водоохранных мероприятий. Модель управления сосредото-



точными и рассредоточенными сбросами в водоток. Влияние водноресурсных систем на качество воды в русловой части речного бассейна. Воздействие водноресурсных систем на окружающую природную среду: климат, фауну, флору, гидрологический и гидрохимический режим поверхностных и подземных вод, на русловые процессы и формирование берегов. Влияние водохранилищ на затопление и подтопление земель. Влияние водохранилищ на трансформацию максимального и минимального стока. Влияние водохранилищ на продуктивность агроэкосистем.

### **3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

#### **3.1. Виды самостоятельной работы**

В процессе подготовки к кандидатскому экзамену соискатель ученой степени кандидата наук осуществляет следующую самостоятельную работу:

- исследует научную литературу по проблемам гидротехнического строительства, гидравлики и инженерной гидрологии;
- работает с учебниками и учебно-методическим материалом, самостоятельно изучает отдельные разделы программы кандидатского экзамена.

#### **3.2. Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология:**

1. Классы ГТС; их назначение.
2. Нагрузки, действующие на ГТС; сочетание нагрузок.
3. Расчёт ГТС по предельным состояниям.
4. Основное и особое сочетание нагрузок на ГТС.
5. Назначение расчётных и поверочных расходов водопропускных сооружений гидроузлов.
6. Обоснование надёжности и безопасности ГТС.
7. Условие недопущения предельных состояний.
8. Определение расчётных значений обобщённого силового воздействия и обобщённой несущей способности для бетонной гравитационной плотины на скальном основании по I группе предельных состояний.
9. Действующие нагрузки на бетонную гравитационную плотину на скальном основании.
10. Действующие нагрузки на бетонную гравитационную плотину на нескальном основании.
11. Определение расчётных значений обобщённого силового воздействия и обобщённой несущей способности гравитационной плотины на нескальном основании по I группе продольных сечений.
12. Определение расчётных расходов и уровней воды и расчётные случаи с учётом классов ГТС.
13. Особенности пропуска расчётного расхода воды для основного случая эксплуатации в соответствии со СНиП.
14. Конструкции грунтовых насыпных плотин из местных материалов.
15. Насыпные грунтовые плотины с противодиффузионными устройствами (ПФУ); конструкции и задачи расчёта.

16. Глинистые ядра и экраны грунтовых плотин; конструкции, задачи и принцип расчёта.
17. Асфальтобетонные экраны и диафрагмы; область применения и особенности конструкции.
18. Экраны и диафрагмы из полимерных плёнок в грунтовых плотинах; область применения и конструкции.
19. Применение геомембран в земляных и каменно-земляных плотинах.
20. Принцип и задачи расчёта экранов и диаграмм из геомембран.
21. Задачи расчётов грунтовых плотин.
22. Дренажи в гидроузлах с грунтовыми плотинами: русловые; пойменные и в теле плотин.
23. Горизонтальные и вертикальные дренажи в теле грунтовых плотин: их назначение, конструкции и задачи расчёта.
24. Определение укатанного бетона (УБ); типы УБ и назначение УБ в гидротехническом строительстве.
25. Гравитационные плотины из УБ; профили плотины и требования к нему.
26. Пути снижения напряжений в теле гравитационной плотины из УБ.
27. Швы, дренажные галереи в теле и основании гравитационных плотин из УБ; их назначение.
28. Бетонные плотины из особо тощего укатанного бетона; конструкции и действующие нагрузки.
29. Расчёт устойчивости бетонной плотины из особо тощего УБ.
30. Расчёт прочности бетонной плотины из особо тощего УБ.
31. Компоновки гидроузлов с плотинами из УБ.
32. Водосбросы в гидроузлах с плотинами из УБ.
33. Задачи расчёта и проектирования водосброса в теле плотины из УБ.
34. Современная технология строительства плотин из УБ.
35. Условия работы и современные тенденции применения водосбросов.
36. Классификация водопропускных сооружений гидроузлов.
37. Водосбросы в гидроузлах с бетонными плотинами; особенности компоновок конструкции и задачи расчётов.
38. Водосбросы в гидроузлах с грунтовыми плотинами; особенности компоновок; конструкции и задачи расчётов.
39. Анализ работы открытых и закрытых водосбросов.
40. Основные и резервные водосбросы; примеры и задачи расчётов.
41. Глубинные затворы и затворные камеры.
42. Концевые сооружения водосбросов (в теле плотин и береговых); режимы сопряжения потоков; конструкции и задачи расчётов.
43. Вихревые водосбросы; назначение; конструкции; особенности работы и задачи расчётов.
44. Поверхностные затворы; конструкции и назначение.
45. Сегментные глубинные затворы; конструкции и задачи расчётов.
46. Безэрозионные затворные камеры; конструкции; область применения.
47. Конусные затворы; конструкции; область применения; особенности работы и камеры гашения энергии за конусными затворами.
48. Основные виды гидротехнических сооружений: плотины, дамбы, водозаборы, каналы и сооружения на них, мелиоративные, рыбозащитные, энергетические сооружения. Общие требования к ГТС и их основаниям. Специальные требования к ГТС. Нагрузки и воздействия на ГТС.



49. Кавитация в водопропускных сооружениях, способы предотвращения опасной кавитационной эрозии на проточных частях ГТС.
50. Аэрация потока в водопропускных ГТС. Методы прогноза аэрации. Влияние аэрации на работу водопроводящих трактов.
51. Рациональные схемы подземного контура бетонных водоподпорных ГТС для различных условий и видов оснований.
52. Гашение избыточной кинетической энергии в проточных частях и нижних бьефах ГТС. Современные методы гашения: гасители, расщепители, пирсы, концевые пороги, конструкции креплений нижних бьефов при различных схемах сопряжения. Методы расчетного обоснования конструкций креплений нижних бьефов.
53. Основания ГТС, их строение, инженерно-геологическая классификация. Требования к строительным свойствам оснований, их несущей способности, трещиноватости, водонепроницаемости, способы укрепления оснований.
54. Фильтрация под и в обход ГТС, воздействие фильтрационных потоков на сооружения, методы регулирования фильтрации (понуры, завесы, шпунты, шпоры, дренажи), роль дренажей, методы подбора грунтов для обратных фильтров, химическая суффозия пород оснований и методы борьбы с ней.
55. Каменно-земляные плотины: выбор материалов для упорных призм, ядер, экранов, переходных зон. Особенности конструкций, методов расчетного обоснования, методов возведения.
56. Каменно-набросные плотины. Проектирование этих плотин при различных способах возведения. Методы упрочения наброски. Конструкции различных элементов таких плотин.
57. Материалы, используемые для возведения гидротехнических сооружений: грунтовые материалы и их свойства и характеристики; бетоны, их разновидности и характеристики; классы и марки бетонов, их поведение при твердении и наборе прочности.
58. Безнапорная и напорная фильтрация под и в гидротехнических сооружениях. Численное и экспериментальное определение параметров фильтрации. Метод коэффициентов сопротивления и метод ЭГДА. Механическая и химическая суффозия грунтов в ГТС и их основаниях.
59. Методы исследований напряженно-деформированного состояния ГТС на моделях различными методами: тензометрическими, фотоупругости и др. Изучение НДС, прочности и характера разрушения ГТС на крупномасштабных моделях.
60. Береговые водосбросные сооружения гидроузлов с глухими грунтовыми плотинами. Конструктивные типы, основные части. Особенности проектирования и расчетов.
61. Классификация плотин по различным признакам. Области преимущественного применения различных типов плотин. Надежность и долговечность плотин в различных условиях их эксплуатации. Плотины из грунтовых материалов. Основные типы. Выбор материалов для строительства плотин. Конструкция сопряжения грунтовых плотин с основанием, берегами, другими ГТС гидроузла. Крепление откосов. Дренажи. Противофильтрационные элементы.
62. Методы борьбы с волнообразованием и гидродинамическими нагрузками на водопропускные сооружения.
63. Каменно-земляные плотины. Выбор грунтов для боковых призм, противофильтрационных элементов, переходных зон. Различные способы возведения: наброской в текущую воду, отсыпкой слоями с уплотнением, взрывами и т.д. Методы упрочения наброски.



64. Бетонные и железобетонные плотины. Основные типы, области применения. Современные тенденции строительства. Методы предотвращения трещинообразования в теле и блоках. Понуры и дренажи, завесы. Армирование.
65. Гравитационные бетонные плотины. Основные типы. Конструкции плотины на скальных и нескальных основаниях. Постоянные и строительные швы, их омоноличивание. Анкеровка и анкерные понуры. Армирование, пути удешевления. Особенности расчетного обоснования параметров плотин.
66. Водосбросные бетонные плотины на скальных и нескальных основаниях. Схемы размещения в компоновках гидроузлов, конструкции тела, оснований, быков, береговых устоев, отдельных быков. Понуры, противодиффузионные элементы.
67. Глубинные затворы ГТС. Особенности конструкций различных типов: плоских, дисковых, сегментных, конусных, цилиндрических, игольчатых; области их применения.
68. Грунтовые насыпные плотины: основные типы, условия применения, особенности возведения. Конструкции основных элементов поперечного профиля: крепление откосов, противодиффузионные элементы, переходные зоны, дренажи.
69. Компоновка средненапорных водохранилищных гидроузлов. Выбор варианта компоновки и состава сооружений. Особенности процесса строительства и пропуска расходов периода строительства.
70. Компоновка высоконапорных водохранилищных гидроузлов. Выбор варианта компоновки и состава сооружений гидроузла. Конструкции основных сооружений, методы их расчетного обоснования. Пропуск расходов в период строительства.
71. Бурное и спокойное состояние потока. Число Фруда. Число Рейнольдса.
72. Гидравлический удар и его значение для проектирования сооружений.
73. Движение жидкости в пористой среде. Уравнение движения грунтовых вод.
74. Основные дифференциальные уравнения движения жидкостей.
75. Схемы сопряжения бьефов и методика расчет гидравлического прыжка.
76. Гидравлический расчет каналов. Классификация каналов, оценка методик. Особенности расчета больших каналов с учетом фильтрации по трассе.
77. Моделирование процессов в нижнем бьефе гидроузлов с целью обоснования параметров гашения энергии.
78. Мониторинг водных объектов и его значение для водного хозяйства.
79. Системы мониторинга водных объектов. Состав режимных наблюдений и методика их проведения.
80. Классификация водных объектов и водопользователей.
81. Основные показатели и критерии, используемые при анализе и оценке состояния водных объектов.
82. Функционирование водохозяйственных систем. Факторы водообеспеченности.
83. Регулирование речного стока, факторы влияния, проблемы водохранилищ.
84. Факторы загрязнения природных вод, долевое участие источников загрязнения.
85. Основные принципы и задачи охраны водных ресурсов в свете государственной водной политики.
86. Водное законодательство. Требования к охране водных объектов от загрязнения, засорения и истощения. Нормативные показатели качества воды и предельно допустимые безвозвратные изъятия воды из источников.
87. Региональные и глобальные изменения климата. Суть вероятных изменений и воз-



- возможность их учета в проектной деятельности.
88. Гидрологические и гидрогеологические опасные природные процессы.
  89. Наводнения, причины и условия формирования, способы предотвращения ущерба. Причины антропогенных наводнений и пути их предотвращения.
  90. Гидрологические прогнозы. Основные виды прогнозов и их научная классификация.
  91. Методы гидрологического прогнозирования и требования к гидрологической информации.
  92. Прогнозы расходов воды и уровней рек на основе движения речного потока.
  93. Теория прогноза половодий и паводков. Прогнозы элементов весеннего половодья. Долгосрочный прогноз максимальных расходов (уровней) весеннего половодья. Модель формирования талого и дождевого стока.
  94. Прогноз расходов и уровней на основе линейных модели трансформации паводочных волн. Модель Калинина-Милюкова. Способ Маскингам.
  95. Прогнозы стока по данным о запасах воды в русловой сети. Методы тенденции.
  96. Прогнозы ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах. Технология прогноза и его достоверность.
  97. Прогноз сроков появления плавучего льда, шугохода, ледохода, начала ледостава на реках.
  98. Расчет и прогноз толщины ледяного покрова. Прогноз вскрытия рек, озер и водохранилищ. Условия образования заторов и зажоров в верхних и нижних бьефах.
  99. Общая постановка целей и задач управления речным стоком. Водноресурсные системы как иерархические системы согласования стратегий водопользования в речном бассейне.
  100. Закономерности колебания речного стока, основные гидрологические характеристики. Проверка стационарности временных рядов речного стока в условиях антропогенной нагрузки на речные системы.
  101. Диспетчерские правила управления работой изолированных водохранилищ и их каскадов, расположенных на главной реке и ее основных притоках.
  102. Математические методы оптимального использования поверхностных вод. Имитационные и оптимизационные методы, используемые при управлении речным стоком.
  103. Регулирование качеством поверхностных вод. Водоохранные комплексы как основы управления качеством поверхностных вод.
  104. Модель управления сосредоточенными и рассредоточенными сбросами в водоток.
  105. Влияние водохранилищ на затопление и подтопление земель, трансформацию максимального и минимального стока.

### **3.3. Содержание и требования к дополнительной программе для сдачи кандидатского экзамена**

Целью дополнительной программы является раскрытие аспирантом или соискателем ученой степени кандидата наук теоретической части своего диссертационного исследования.



В дополнительной программе должны быть отражены последние научные достижения в области науки и разделы, в рамках которых проведено научное исследование аспиранта/соискателя. Вопросы, включенные в дополнительную программу по научной специальности, должны в полном объеме соответствовать научному направлению осуществляемого диссертационного исследования. Вопросы дополнительной программы не должны дублировать основные разделы программы. Количество вопросов определяется составителем дополнительной программы (не более 15 вопросов) и включается в перечень вопросов для сдачи кандидатского экзамена. В дополнительной программе должен быть указан перечень новейшей научной отечественной и зарубежной литературы интернет-издания, а также справочно-информационные издания (за последние 5 лет), которые аспиранту/соискателю ученой степени кандидата наук рекомендовано использовать для подготовки к сдаче кандидатского экзамена.

Дополнительная программа аспиранта/соискателя оформляется соответственно Приложению, обсуждается и одобряется на заседании кафедры и утверждается профильным проректором.

#### **4. Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук**

##### **4.1. Требования к экзаменуемым на кандидатском экзамене**

На кандидатском экзамене экзаменуемый должен продемонстрировать способность:

- критически оценивать современные научные достижения отечественных и зарубежных ученых;
- критически анализировать теоретический материал по проблемам научной специальности;
- анализировать содержание основных научных трудов по проблемам гидротехнического строительства, гидравлики и инженерной гидрологии;
- использовать последние научные достижения в области гидротехнического строительства, гидравлики и инженерной гидрологии, разработанные отечественными и зарубежными учёными;
- использовать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области гидротехнического строительства, гидравлики и инженерной гидрологии;
- генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач;
- корректно цитировать научные источники.

При оценке устного ответа экзаменуемого учитывается как глубина владения теоретическим материалом, так и доказательная самостоятельность мышления и суждений, подкреплённая конкретными примерами с опорой на личностный практический опыт научных исследований.

##### **4.2. Критерии оценки ответов экзаменуемого на кандидатском экзамене**

При оценке ответа в ходе кандидатского экзамена комиссия оценивает, как экзаменуемый понимает те или иные термины гидротехники, гидравлики и инженерной гидрологии, как отрасли науки и умеет ими оперировать, анализирует реальные ситуации, связанные с проектированием, строительством водохозяйственных объектов, как умеет мыслить, аргументировать, отстаивать определенную позицию. Таким об-



разом, необходимо разумное сочетание запоминания и понимания, простого воспроизводства учебной информации и работы мысли. Установлены следующие критерии оценок, которыми необходимо руководствоваться при приеме кандидатского экзамена:

- содержательность ответов на вопросы (верное, четкое и достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов и т.д.);
- полнота и одновременно разумная лаконичность ответа;
- новизна учебной информации, степень использования и понимания научных и нормативных источников;
- умение связывать теорию с практикой, творчески применять знания;
- логика и аргументированность изложения;
- грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий;
- культура речи.

Для оценки знаний, умений, навыков экзаменуемых лиц применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости и критерии выставления оценок по четырех балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	<p>Экзаменуемый отлично знает основы методов научно-исследовательской деятельности, современные достижения по решению исследовательских задач.</p> <p>Свободно умеет выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; проводить теоретические и экспериментальные исследования, анализировать результаты и сформулировать выводы.</p> <p>Свободно владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; основами выбора методов и средств решения задач исследования.</p>
Средний уровень «4» (хорошо)	<p>Экзаменуемый хорошо знает основы методов научно-исследовательской деятельности, современные достижения по решению исследовательских задач.</p> <p>Умеет выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; проводить теоретические и экспериментальные исследования, анализировать результаты и сформулировать выводы.</p> <p>владеет основным навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; основами выбора методов и средств решения задач исследования.</p>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	<p>Экзаменуемый слабо знает основы методов научно-исследовательской деятельности, современные достижения по решению исследовательских задач.</p> <p>Недостаточно хорошо умеет выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; проводить теоретические и экспериментальные исследования, анализировать результаты и сформулировать выводы.</p>



	Недостаточно владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; основами выбора методов и средств решения задач исследования.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Экзаменуемый не знает основы методов научно-исследовательской деятельности, современные достижения по решению исследовательских задач. Не умеет выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; проводить теоретические и экспериментальные исследования, анализировать результаты и сформулировать выводы. Не владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; основами выбора методов и средств решения задач исследования.

## 5. Ресурсное обеспечение:

### 5.1 Перечень основной литературы

1. Черных Ольга Николаевна. Расчёты сооружений гидроузла с плотинной из грунтовых материалов: учебное пособие: рекомендовано УМО по образованию в области природообустройства и водопользования в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений., обучающихся по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» / О.Н.Черных, В.И.Волков, В.И.Алтунин; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева (Москва). – Электрон.текстовые дан. – Москва: РГАУ-МСХА им.К.А.Тимирязева, 2015. – 202 с. – Коллекция Учебная и учебно-методическая литература. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/377pdf/>.
2. Гидрология в природопользовании: Часть 1 Гидрология суши.- М.: РГАУ-МСХА, 2016 – 183 с.
3. Закономерности гидрологических процессов /Н.И. Алексеевский, В.Н.Михайлов, В.С.Савенко: ред. Н.И. Алексеевский: Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова.- Москва:.: ГЕОС, 2012, 736 с.
4. Черных, О. Н. Берегоукрепительные конструкции водных объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 1 / О. Н. Черных, Н. В. Ханов, А. В. Бурлаченко ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва, 2018. - 164 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. - Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo356.pdf>.
5. Черных, О. Н. Берегоукрепительные конструкции водных объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 2 / О. Н. Черных, Н. В. Ханов, А. В. Бурлаченко ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва, 2020. - 185 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. - Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo441.pdf/info>.

### 5.2 Перечень дополнительной литературы

1. Открытые береговые водосбросы учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 280100 «Природообустройство и водопользова-



ние» / В.И. Волков, О.Н. Черных, А.Г. Журавлева [и др.] – М.-во сельского хозяйства Российской Федерации, Моск.гос.ун-т природообустройства. - Москва: МГУП, 2012. –244 с.

2. Гидротехнические сооружения: учебник для вузов. Часть 1 /Л.Н. Рассказов, В.Г.Орехов, НА.Анискин. – М.: АСВ,2088. – 576 с.

3. Гидротехнические сооружения: справочник проектировщика / В.С.Железняков, Ю.А.Ибад-заде, П.Л.Иванов б под общ.ред. В.П.Недрига – М.: Стройиздат, 1983. – 543 с.

4. Гидротехнические сооружения: учебное пособие / Н.П. Розанов, Я.В.Бочкарев, В.С.Лапшенков: под ред. Н.П.Розанова -М., Агропромиздат, 1985. – 432 с.

5. Гидравлические расчёты водосбросных гидротехнических сооружений. Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 624 с.

6. Соболев С.В. Безопасность гидротехнических объектов: учебное пособие/ С.В.Соболев - Нижний Новгород ННГАСУ. 2018.- 204 с. – ISDN 978-5-528+00334-4 – Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система – URL: <https://e.lanbook.com/book/164818>

7. Чугаев Р.Р. Гидравлика. Изд-во Бастет. 2013. 672 с. 18ВХ 978-5-903178-35-3.

8. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. М.: Лань, 2015. 656 с. 18ВГ4: 978-5-8114-1892-3.

9. Железняков Г.В. Инженерная гидрология и регулирование стока: Учебник/ В.С.Железняков, Е.Е. Овчаров. - М.: Колос, 1993. – 465 с.

10. Черных, О. Н. Эксплуатация и проектирование дюкеров на водных объектах [Электронный ресурс]: учебное пособие. О. Н. Черных, А. В. Бурлаченко ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва, 2021. - 151 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. - Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/06122021.pdf/info>.

11. Черных О.Н., Алтунин В.И. Проектирование узла сооружений мелиоративной системы. Учебное пособие. М.: МГУП, 2014. - 321 с.

12. ЗЕМЛЯНЫЕ ПЛОТИНЫ И ДАМБЫ = Earthen dams and dams: учебное пособие / О. Н. Черных, А. Г. Журавлёва, А. В. Бурлаченко, Т. Ю. Жукова ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва, 2023. - 207 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). – Режим доступа: [http://elib.timacad.ru/dl/full/s09102023Chernykh\\_UP.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/full/s09102023Chernykh_UP.pdf).

13. Черных, О.Н., Современные водяные мельницы России: монография / О.Н. Черных, В.В. Волшаник, А.В. Бурлаченко ; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. – Москва, 2020. – 354 с. - Коллекция: Монографии. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s17012022-vm.pdf/info>.

14. Черных О.Н., Волков В.И. Проведение обследований при оценке безопасности гидротехнических сооружений. – Учебное пособие. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017, -180 с.



15. Волков В.И., Черных О.Н., Алтунин В.И. Оценка безопасности грунтовых подпорных сооружений. Учебное пособие. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. - 75 с.

16. Волков В.И., Черных О.Н., Алтунин В.И., Добровольская Е.В. Оценка вероятного ущерба в результате аварии гидротехнических сооружений при прорыве напорного фронта речного гидроузла. Учебное пособие. М.: РГАУ-МСХА, 2015. - 142 с.

17. Черных, О. Н. Плавательные бассейны при обустройстве территорий [Электронный ресурс]: учебное пособие. О. Н. Черных, А. В. Бурлаченко ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва, 2020. - 189 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. - Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo499.pdf/info>.

18. Черных, О. Н. Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений мелиоративного гидроузла с грунтовой плотиной [Электронный ресурс]: учебное пособие. О. Н. Черных, А. В. Бурлаченко ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва, 2022. - 172 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. - Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/s13102022Chernykh.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. - <https://doi.org/10.26897/978-5-9675-1936-9-2022-172>.

### **5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. [www.kodeks.ru](http://www.kodeks.ru)
2. [www.cntd.ru](http://www.cntd.ru)
3. Электронные каталоги ГПНТБ (Государственная публичная научно-техническая библиотека).
4. [www.telemaq.eu](http://www.telemaq.eu) (инновационные измерительные приборы).
5. Сайт ПАО «РусГидро» <http://www.rushydro.ru> (открытый доступ)
6. Сайт Ростехнадзора <http://www.gosnadzor.ru> (открытый доступ)
7. Сайт Минприроды России <http://www.mnr.gov.ru> (открытый доступ)
8. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru> (открытый доступ).
9. Сайты международной комиссии по большим плотинам <http://www.cigb-icold.fr>.
10. Сайт французского комитета по плотинам и водохранилищам <http://www.barrages-cfbr.fr>.
11. <http://www.ngma.su/oi/KAFEDRA/NIMI/Gidravlika.php>.
12. [http://engstroy.spb.ru/index\\_2011\\_01/hydraulic.html](http://engstroy.spb.ru/index_2011_01/hydraulic.html).
13. [http://www.aspirantura.spb.ru/pasp/5\\_23\\_16.html](http://www.aspirantura.spb.ru/pasp/5_23_16.html).
14. <http://tekhnosfera.com/vak/gidravlika-i-inzhenernaya-gidrologiya>.
15. [http://old.skgti-gtu.ru/pk/PriemKomis2014/Aspirantura/Vstupitelnie\\_Ispytaniya/Group\\_08.06\\_01/05.23.16.pdf](http://old.skgti-gtu.ru/pk/PriemKomis2014/Aspirantura/Vstupitelnie_Ispytaniya/Group_08.06_01/05.23.16.pdf).

### **5.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:**

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)



3. Информационно-правовая система «Кодекс» <http://www.kodeks.ru> (открытый доступ)
4. [www.cntd.ru](http://www.cntd.ru) и т.д.
5. Программа М8 Excel в профессиональной версии.
6. Программа М8 \Уог<1.
7. Программа М8 Ро\уег Pot!
8. Программный комплекс MIKE 8N1.

## 6. Методические рекомендации

Рекомендуется регулярная работа над новым материалом, в соответствии с объёмом самостоятельной работы. Для глубокого освоения материала требуется изучать научную литературу и посещать научно-техническую библиотеку и её электронную картотеку.

Для обоснования расчётов, выполняемых в рамках практических занятий требуется знание теоретических задач и предпосылок к выполненным расчётам. Расчёты выполняются с привлечением схем и выводов по результатам расчётов.

В случае пропущенной лекции или практического занятия рекомендуется аспиранту выполнить конспект на данную тему и обсудить его с преподавателем.

При освоении дисциплины используются методы обучения: лекции и практические занятия с применением соответствующих методов контроля в виде опросов в ходе дискуссии, анализе конкретных ситуаций и защиты реферата: в результате это является применением активных и дискуссионных методов обучения.

Рекомендуется передать аспирантам тематический план лекций и практических занятий по дисциплине, список литературы (основной и дополнительной). Знание предстоящих тем занятий позволит аспиранту выполнить самостоятельную работу по изучению научно-технической литературы. Подготовленность аспиранта к занятиям дает возможность вести преподавателю дискуссии по теме занятий, больше углублять рассматриваемые вопросы и формулировать задачи будущих исследований по рассматриваемым проблемам.

Рекомендуется проведение опроса после выполнения практических занятий, имеющих направленность расчётную и конструкторскую. В этих беседах преподаватель позволит выявить знания аспиранта и его теоретическую подготовленность в изучении предмета.

Преподаватель должен обязательно включать в занятия материал, который позволит выполнять анализ конкретных ситуаций, это особенно развивает творческое мышление и закрепляет теоретический и практический материал.

При освоении данной дисциплины рекомендуется использовать дидактические задачи обучения, обобщающие задачи проектирования, обзорные лекции и лекции с элементами консультаций, применение наглядных материалов (плакаты и модели гидротехнических сооружений). Лекции должны закладывать основы научных знаний в обобщенной форме, а практические занятия должны расширять и детализировать эти знания, в результате закреплять навыки проектирования и расчётов ГТС.

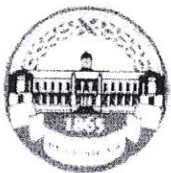
### Авторы рабочей программы:

д-р т. наук, профессор Ханов Н.В.

  
(подпись)

д-р т. наук, профессор Раткович Л.Д.

  
(подпись)



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по науке

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Дополнительная программа**  
для сдачи кандидатского экзамена  
по специальной дисциплине

\_\_\_\_\_  
наименование специальности

аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук

\_\_\_\_\_  
Ф.И.О.

Тема диссертации:

\_\_\_\_\_  
Научная специальность:

\_\_\_\_\_  
Место выполнения:

\_\_\_\_\_  
Научный руководитель:

\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание,

\_\_\_\_\_  
Ф.И.О

Москва, 20\_\_



## ВОПРОСЫ ПО ПРОГРАММЕ

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. ...
9. ...
10. ...

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. ...
9. ...

Заведующий кафедрой

---

(ФИО, подпись)

Научный руководитель

---

(ФИО, подпись)

Аспирант/Соискатель ученой степени  
кандидата наук

---

(ФИО, подпись)