

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ**  
**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Ректор

\_\_\_\_\_ А.А. Волков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ПРОГРАММА**  
**кандидатского экзамена**  
**по научной специальности**

<u>05.13.12</u> <i>Шифр</i>	<u>Системы автоматизации проектирования в строительстве</u> <i>Название специальности</i>
<u>08.06.01</u> <i>Код</i>	<u>Техника и технологии строительства</u> <i>Направление подготовки</i>
<u>Строительный инжиниринг и безопасность технически сложных и уникальных объектов энергетики</u> <i>Наименование основной профессиональной образовательной программы</i>	

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИГЭС-1

Протокол № 5 от 12 мая 2016 г.

Председатель экзаменационной  
комиссии

Гинзбург А.В.

\_\_\_\_\_ *Фамилия И.О.*

Председатель методической  
комиссии

Бестужева А.С.

\_\_\_\_\_ *Фамилия И.О.*

Разработчик программы:

Профессор каф. СОТАЭ

Малыха Г.Г.

\_\_\_\_\_ *Должность*

\_\_\_\_\_ *Фамилия И.О.*

\_\_\_\_\_ *Должность*

\_\_\_\_\_ *Фамилия И.О.*

\_\_\_\_\_ *Должность*

\_\_\_\_\_ *Фамилия И.О.*

\_\_\_\_\_ *Должность*

\_\_\_\_\_ *Фамилия И.О.*

Москва 2016

## Оглавление

Введение

Раздел 1. Методология инженерного проектирования в отрасли строительства

Раздел 2. Системотехника строительства

Раздел 3. Техническое обеспечение САПР

Раздел 4. Математическое обеспечение и анализ САПР

Раздел 5. Методическое обеспечение САПР

Раздел 6. Информационное обеспечение САПР

Раздел 7. Программное обеспечение САПР

Раздел 8. Лингвистическое обеспечение САПР

Раздел 9. Функционально-технологические подсистемы САПР

Раздел 10. Архитектурные подсистемы САПР

Раздел 11. Конструкторские подсистемы САПР

Раздел 12. Подсистемы организации строительного производства

Раздел 13. Экологические подсистемы в строительстве

Раздел 14. Подсистемы безопасности жизнедеятельности в строительстве

Перечень вопросов к кандидатскому экзамену, осваиваемых на специальной дисциплине в рамках программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Литература

## Введение

Настоящая программа разработана для сдачи кандидатских экзаменов по направлению подготовки высшего образования - подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства».

Программа соответствует научной специальности, предусмотренной номенклатурой научных специальностей, утверждаемой Министерством образования и науки Российской Федерации 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования в строительстве».

Программа разработана на основе примерной программы (программы – минимума) кандидатского экзамена по специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования в строительстве» экспертного совета Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России, а также паспорта научной специальности.

Кандидатский экзамен является формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Кандидатский экзамен должен соответствовать теме диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Программа ориентирована на выявление профессионального уровня соискателей специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования в строительстве» по технической отрасли наук, степени их готовности к научной работе, широты диапазона аналитического и ассоциативного мышления.

Программа соответствует содержанию специальной дисциплины «Системы автоматизации проектирования в строительстве», реализуемой НИУ МГСУ по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства», профиль «Строительный инжиниринг и безопасность технически сложных и уникальных объектов энергетики».

Данная программа охватывает следующие основные разделы:

Раздел 1. Методология инженерного проектирования в отрасли строительства

Раздел 2. Системотехника строительства

Раздел 3. Техническое обеспечение САПР

Раздел 4. Математическое обеспечение и анализ САПР

Раздел 5. Методическое обеспечение САПР

Раздел 6. Информационное обеспечение САПР

Раздел 7. Программное обеспечение САПР

Раздел 8. Лингвистическое обеспечение САПР

Раздел 9. Функционально-технологические подсистемы САПР

Раздел 10. Архитектурные подсистемы САПР

Раздел 11. Конструкторские подсистемы САПР

Раздел 12. Подсистемы организации строительного производства

Раздел 13. Экологические подсистемы в строительстве

Раздел 14. Подсистемы безопасности жизнедеятельности в строительстве

Перечень вопросов к кандидатскому экзамену, осваиваемых на обязательных дисциплинах в рамках программы послевузовского профессионального образования

## **Раздел 1. Методология инженерного проектирования в отрасли строительства**

1. Комплексный подход к автоматизации проектирования зданий и сооружений, производства и управления строительством и технологическими производствами.

2. История развития и современное состояние систем автоматизации проектирования (САПР). Цели и задача процесса проектирования. Блочный-иерархический подход к проектированию.

3. Проектные операции, процедуры этапы проектирования. Восходящее и нисходящее проектирование. Классификация параметров и переменных в описаниях проектируемых объектов. Классификация проектных процедур. Типовые проектные процедуру и последовательности процедур.

4. Структура САПР. Назначение различных видов обеспечения, классификация и примеры подсистем. Уровни САПР. Принципы построения САПР. Примеры структур САПР, действующих в отрасли строительства.

5. Стадии проектирования. Проект. Разделы. Содержание разделов. Типовое проектирование. Особенности. Состав типового проекта. Экспертиза. Перспектива развития типового проектирования. Вариантное проектирование.

6. Разработка объемно-планировочных, конструктивных и архитектурно-планировочных решений.

7. Система нормативных документов в строительстве.

8. Технико-экономическое обоснование (ТЭО). Назначение, основные разделы. Роль ТЭО в инвестиционном процессе.

9. Рабочий проект на строительство. Назначение. Основные разделы.

## **Раздел 2. Системотехника строительства**

1. Понятие о системотехнике строительства, изучающей технические, организационные, управленческие строительные системы, а также межсистемные связи.

2. Методологические основы системотехники. Принципы системотехнического проектирования: функционально-системный, вероятностно-статистический, имитационно-моделирующий, интерактивно-графический, инженерно-экономический, инженерно-психологический, инженерно-экологический.

3. Объект строительства как система. Подсистемы: функционально-технологическая, архитектурно-планировочная, организационно-технологическая, инженерно-экономическая, социально-экологическая.

4. Системный подход к учету факторов технологичности проектов, организационно-технологической надежности строительства и др.

## **Раздел 3. Техническое обеспечение САПР**

1. Назначение и классификация средств программной обработки данных. Классы электронных вычислительных машин (ЭВМ), используемые в САПР, их характеристики. Многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы.

2. Архитектура современных ЭВМ. Микропроцессоры. Контроллеры ввода/вывода. Интерфейсы ЭВМ. Организация памяти. Назначение, характеристики и принципы функционирования различных типов запоминающих устройств.

3. Назначение, характеристики и принципы функционирования периферийных устройств в составе вычислительных комплексов САПР.

4. Автоматизированные рабочие места проектировщиков. Их состав и режимы функционирования. Вычислительные сети (ВС) САПР. Классификация ВС. Аппаратура передачи данных. Современное мультимедийное техническое обеспечение создания виртуальных строительных объектов.

#### **Раздел 4. Математическое обеспечение и анализ САПР**

1. Формализация, алгоритмизация, моделирование. Особенности математических моделей на различных иерархических уровнях описания объектов. Показатели эффективности и требования к моделям, методам и алгоритмам анализа в САПР. Понятие об областях адекватности моделей. Классификация математических моделей по степени детальности отображения свойств объекта, по характеру отображения свойств, по методу получения. Понятие о полных моделях и макромоделях. Пространство состояний.

2. Модели в виде конечноразностных уравнений. Модели в виде дифференциальных уравнений. Линейные алгебраические модели. Обусловленность линейной модели. Ошибки данных. Ошибки округления.

3. Оптимизация без ограничений. Классические методы. Поисковые методы. Градиентные методы. Метод Фибоначчи. Метод "золотого сечения". Методы аппроксимации. Оптимизация при наличии ограничений. Ограничения в виде равенств. Множители Лагранжа. Ограничения в виде неравенств. Условия Куна-Такера. Задачи комбинаторной оптимизации. Метод ветвей и границ.

4. Линейное программирование. Симплекс-метод. Транспортная задача. Вариационное исчисление. Уравнение Эйлера. Динамическое программирование. Уравнение Беллмана. Принцип максимума Понтрягина. Многокритериальные задачи. Их особенности, области применения, способы решения задач.

#### **Раздел 5. Методическое обеспечение САПР**

1. Постановка задач в архитектурно-строительном проектировании. Значение этапа постановки задач. Виды постановки задач. Источники возникновения задач. Роль системных методов в постановке задач. Анализ постановки задач. Методы корректировки.

2. Критерии оценки проектных решений, их назначения и правила разработки. Система критериев оценки: принципы построения, характеристики, классификация. Измеряемость критериев. Квалиметрические шкалы. Методы и модели оценки проектных решений. Основные понятия и определения. Классификация оценки. Базы оценки. Процедуры оценки. Автоматизированные методы оценки. Универсальные оценочные процедуры.

3. Понятия о моделировании объектов и процессов проектирования в САПР. Классификация и характеристика моделей. Моделирование в САПР конструкций, сооружений, зданий. Моделирование проектных операций, процедур и процессов проектирования. Построение моделей для формирования (синтеза) проектных решений. Построение моделей для анализа проектных решений и определения показателей качества проектируемых объектов.

4. Принятие решений в САПР. Классификация задач принятия решений. Практические методы принятия решений. Рациональные процедуры принятия решений. Элементы теории принятия проектных решений. Оценка качества проектных решений.

5. Логико-семантические и нейросетевые модели.

#### **Раздел 6. Информационное обеспечение САПР**

1. Базы данных. Структуры и модели данных. Проблемы управления данными. Модели описания предметной области. Достоинства и недостатки моделей. Реляционный подход при проектировании баз данных.

2. Экспертные системы (ЭС). Назначение, структура. Механизмы вывода и принятия решений. Методы описания рассуждений. Исчисление высказываний.

3. Логико-семантические и нейросетевые методы построения ЭС.

### **Раздел 7. Программное обеспечение САПР**

1. Основные этапы разработки программных продуктов. Основные методы интеграции и тестирования программных продуктов.

2. Типы и структуры данных. Принципы модульного и структурного программирования.

3. Программные комплексы по расчету стержневых систем методом конечных элементов. Текстовые редакторы. Средства автоматизации графических работ.

### **Раздел 8. Лингвистическое обеспечение САПР**

1. Компиляторы, ассемблеры, интерпретаторы.

2. Формальные грамматики. Формальное определение грамматики и языка. Классы грамматик. Вывод синтаксических цепочек. Синтаксические деревья и неоднозначность. Синтаксические диаграммы. Грамматики простого предшествования. Таблицы предшествования.

3. Языковые процессоры. Этапы трансляции. Синтаксический анализатор. Сканер. Организация таблиц символов. Хранение и поиск данных в таблицах. Алгоритмы синтаксического разбора. Классификация языков программирования, их сравнительный анализ.

### **Раздел 9. Функционально-технологические подсистемы САПР**

1. Проектирование компоновки технологического оборудования. Виды технологических процессов и оборудования.

2. Проектирование компоновки инженерного оборудования. Виды инженерного оборудования для водоснабжения, отопления, канализации, вентиляции, кондиционирования, электроснабжения, слаботочных устройств. Технологическое и конструкционное проектирование.

### **Раздел 10. Архитектурные подсистемы САПР**

1. Объемно-планировочные и конструктивные решения промышленных, жилых и общественных зданий. Единая модульная система, унификация и типизация в строительстве.

2. Силовые и не силовые воздействия на здание. Виды нагрузки на здание. Требования к зданиям и к их основным элементам.

3. Объемно-конструктивные решения фундаментов зданий. Типы фундаментов. Объемно-конструктивные решения стен, перекрытий и крыш зданий. Типы стен, перекрытий и крыш.

### **Раздел 11. Конструкторские подсистемы САПР**

1. Расчетно-конструктивные схемы зданий и сооружений. Предельные состояния строительных конструкций. Методы расчета. Модели и методы расчета несущих систем многоэтажных зданий.

2. Модели расчета. Проектирование отдельно стоящих фундаментов мелкого заложения.

3. Модели расчета. Методы уменьшения неравномерных осадок и влияния их на чувствительность зданий. Проектирование оснований по второй группе предельных состояний.

4. Методы расчета статически неопределенных систем.

5. Основные положения метода конечных элементов и способы их реализации. Основные этапы разработки программных комплексов по расчету стержневых систем методом конечных элементов.

## **Раздел 12. Подсистемы организации строительного производства**

1. Организационно-технологическое проектирование строительства. Основные задачи автоматизации проектирования организации строительства.

2. Проектирование поточного строительного производства. Технология проектирования потоков. Сетевые модели планирования строительства. Проведение расчетов на сетевых моделях. Система задач автоматизированной разработки календарного плана строительства.

3. Задачи автоматизации расчетов и графического построения строительного генерального плана, как элемента организационно-технологической документации строительства. Задачи автоматизированной разработки проекта производства строительных работ.

4. Информационное обеспечение задач автоматизации проектирования организационно-технологической документации строительства.

5. Задачи автоматизации оперативно-диспетчерского контроля и управления строительством. Задачи автоматизированного проектирования системы складов и временных производственно-бытовых сооружений.

## **Раздел 13. Экологические подсистемы в строительстве**

1. Экология промышленных зданий. Главные факторы воздействия промышленных предприятий различных отраслей промышленности на окружающую среду, экологическая компенсация.

2. Экология жилища. Главные факторы воздействия жилых зданий на окружающую среду. Экономическая компенсация.

3. Экология несущих и ограждающих конструкций и инженерного оборудования зданий. Проблемы теплоизоляции, ветроустойчивости, воздухопроницаемости, вентиляции, эмиссии газов из стен, пыль, радиоактивность, шумопоглощение. Энергосберегающие здания. Объемно-планировочные и конструктивные решения.

4. Основные направления решения проблемы ликвидации, утилизации и ресурсовозобновления бытовых и промышленных отходов.

5. Геопатогенные зоны и строительство.

6. Воздействие процессов строительства на окружающую среду. Экологическая компенсация.

## **Раздел 14. Подсистемы безопасности жизнедеятельности в строительстве**

1. Основные понятия и принципы оценки и обеспечения безопасности жизнедеятельности в строительстве. Объектно-субъектные и субъектно-объектные подсистемы безопасности жизнедеятельности в САПР отрасли строительства. Социально-экономические аспекты безопасности жизнедеятельности.

2. Формирование необходимого уровня безопасности жизнедеятельности на стадии автоматизированного проектирования. Критерий безопасности в терминах анализа рисков.

3. Система "человек – деятельность – среда обитания". Неустойчивые состояния системы. Границы безопасного состояния системы. Устойчивое (самоподдерживающее) развитие системы.

4. Компьютерные информационные технологии приборно-аналитического инженерного мониторинга состояния системы. Структура и состав данных. Создание и ведение базы данных мониторинга. Взаимосвязь базы данных мониторинга с проектируемыми подсистемами САПР.

5. Уровень комфортности человека в среде обитания (УКО). Комплексная антропотехническая инженерная приборно-аналитическая методика диагностики и компенсации УКО.

6. Гомеостатическое проектирование и управление.

#### **Перечень вопросов к кандидатскому экзамену, осваиваемых на специальной дисциплине в рамках программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

1. Перечислите информационные системы, используемые в строительной отрасли?
2. Как хранится информация?
3. Чем информация строительных программ отличается от информации офисных программ?
4. Какие требования предъявляются к информации?
5. Как передается информация?
6. Как оценить эффективность инженерных решений?
7. Как подобрать средства автоматизации на каждом этапе жизненного цикла?
8. Что такое распределённая сеть?
9. Какая информация попадает в распределённую сеть?
10. Расскажите о ролях участников проекта в распределённой сети.
11. Что такое облачные технологии?
12. Зачем использовать специализированное программное обеспечение?
13. В каких случаях требуется разработка специализированного ПО.
14. Как разработать ПО для уникальной задачи?
15. Что потребуется для разработки специализированного ПО?
16. Какие способы решения сложных инженерных задач Вы знаете?
17. Перечислите основные направления применения новых подходов к строительству.
18. Где применяются интегрированные информационные системы?
19. Приведите примеры интегрированных информационных систем.
20. Модульное построение интегрированных информационных систем.

#### **Литература.**



№ п/п	Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину
1	2	3	4	5
Основная литература				
НТБ НИУ МГСУ				
1	Системы автоматизации проектирования в строительстве	Ю.Н. Доможиллов, Э.Л. Кокосадзе, О.В. Колтун и др. под ред. В.И. Теличенко. Учебник. Организация и технология строительства атомных станций. ФГБОУ ВПО МГСУ.М.; МГСУ, 2012 г.	100	6
2	Системы автоматизации проектирования в строительстве	Малыха Г. Г., Гусева О.Б. Организация строительного проектирования.-М.: Изд-во АСВ, 2012.- 135 с.	18	6
3	Системы автоматизации проектирования в строительстве	Шкляр М. Ф. Основы научных исследований. –Дашков и К.: 2013. – 243 с.	15	6
4	Системы автоматизации проектирования в строительстве	А. Г. Варжапетян, В. В. Глущенко. Системы управления. Исследование и компьютерное проектирование [учебное пособие] / - 3-е изд. - Москва : Вузовская книга, 2012. - 326 с.	10	6
5	Системы автоматизации проектирования в строительстве	А. Л. Ездаков. Экспертные системы САПР: учебное пособие для вузов. - Москва : ФОРУМ, 2012. - 159 с.	15	6
Дополнительная литература				
НТБ НИУ МГСУ				
1	Системы автоматизации проектирования в строительстве	Организация размещения заказов на проектирование и строительство: монография/С. Г. Компличенко, Г. Г. Малыха, А. С. Павлов. .-М.: Изд-во АСВ, 2009.- 269 с.	305	6

2	Системы автоматизации проектирования в строительстве	Слесарев, М. Ю. Формирование систем экологической безопасности строительства: [монография] / М. Ю. Слесарев ; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва: МГСУ, 2012. - 351 с.	13	6
3	Системы автоматизации проектирования в строительстве	Строительство тепловых электростанций. Учеб. для вузов: [в 2 т.] / под ред. В. И. Теличенко. М.; АСВ, 2010 г.	150	6
4	Системы автоматизации проектирования в строительстве	Дубровский В.Б., Лавданский П.А., Енговатов И.А. Строительство атомных электростанций. М.: АСВ, 2010.-358 с.	300	6
5	Системы автоматизации проектирования в строительстве	Б.С. Истомин, Н. А. Горяев, М. А. Колядинцева. Архитектурные подсистемы САПР: учеб. пособие для вузов; Моск. гос. строит. ун-т. - М. : МГСУ, 2009. - 199 с.	61	6