

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы и цифровые технологии в строительстве

Группа научных специальностей: **2.1. Строительство и архитектура**

Научная специальность: **2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения**

Нормативный срок освоения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

г. Черкесск, 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	2
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ РАБОТЫ	4
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	4
4.2.2. Лекционный курс	5
4.2.3. Лабораторный практикум.....	6
4.2.4. Практические занятия.....	6
4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ.....	7
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	8
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	13
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы	13
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	15
7.3. Информационные технологии	15
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий	15
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся	16
8.3. Требования к специализированному оборудованию	16
9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	16
<i>Приложение 1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</i>	<i>17</i>
<i>Приложение 2. Аннотация дисциплины</i>	<i>33</i>

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Целью освоения дисциплины «Численные методы и цифровые технологии в строительстве» являются изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности и современных методов решения научно-технических задач в строительстве с применением цифровых технологий.

1.2 Задачи дисциплины:

- усвоение эмпирических и теоретических методов проектирования строительных конструкций;
- усвоение алгоритма, последовательности решения задач проектирования с применением цифровых технологий;
- математическое моделирование процессов в конструкциях и системах, компьютерные методы реализации моделей, разработка расчетных методов и средств автоматизации проектирования;
- систематизация знаний и умений по теории планирования эксперимента (измерений), о научных и методических основах построения оптимальных планов эксперимента и обработке результатов измерений, полученных в эксперименте и применению полученных знаний в прикладных задачах планирования измерений и обработки результатов эксперимента.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Численные методы и цифровые технологии в строительстве» включена в раздел образовательного компонента учебного плана программы аспирантуры по научной специальности *2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения*.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на достижение следующих результатов, предусмотренных программой подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, в соответствии с научной специальностью.

Результаты обучения по программе аспирантуры (Результаты освоения дисциплин (модулей))	должен знать	должен уметь	должен владеть
РД-5. Умение использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач, владение математическим моделированием на базе стандартных пакетов автоматизации проектирования и исследований, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	состав нормативно-технических документов; способы и методики выполнения исследований; способы обработки результатов эмпирических исследований с помощью цифровых технологий.	выбирать способы и методики выполнения исследований; составлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах; выполнять и контролировать выполнение эмпирических исследований объекта профессиональной деятельности; выполнять и контролировать выполнение документальных исследований информации об объекте профессиональной деятельности; формулировать выводы по результатам исследования.	навыками оценки адекватности результатов моделирования, численного моделирования задач в строительстве

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ РАБОТЫ

Очная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			№ 4
1		2	3
Аудиторная контактная работа (всего)		36	36
В том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		18	18
Лабораторные работы (ЛР)		-	-
Контактная внеаудиторная работа		1,7	1,7
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)		34	34
Работа с книжными источниками		10	10
Работа с электронными источниками		10	10
Подготовка доклада		4	4
Подготовка к тестированию		8	8
Подготовка презентации		2	2
Промежуточная аттестация	зачет (З), в том числе:	0,3	0,3
	Прием зачета, час.	0,3	0,3
Итого: Общая трудоемкость	Часов	72	72
	Зачетных единиц	2	2

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
		Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	3	4	5	6	7	8	9
Семестр 4							
1.	<i>Раздел 1. Цифровые технологии в строительстве</i>	6	-	6	10	22	
2.	Тема 1.1. Применение цифровых технологий в решении научно-технических задач	6	-	6	10	22	Тестирование, доклад
3.	<i>Раздел 2. Численные методы решения научно-технических задач в строительстве</i>	12	-	12	24	48	

4.	Тема 2.1. Сущность, содержание и виды научно-технических задач в строительстве	4	-	4	8	16	Тестирование, опрос
5.	Тема 2.2. Метод конечных элементов в вариационной постановке для стержневых систем	4	-	4	8	16	Тестирование, презентация
6.	Тема 2.3. Метод конечных элементов в вариационной постановке для бессдвиговой теории тонкостенных стержней В. З. Власова	4	-	4	8	16	
	КВР					1,7	
7.	Промежуточная аттестация					0,3	Зачет
Итого в семестре		18		18	76	72	
Всего:		18	-	18	76	72	

4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
				ОФО
1	2	3	4	5
1.	Раздел 1. Цифровые технологии в строительстве	Тема 1.1. Применение цифровых технологий в решении научно-технических задач	Технологии цифровизации в строительстве. Информационное моделирование зданий и сооружений. Искусственный интеллект. Анализ больших данных.	6
2.	Раздел 2. Численные методы решения научно-технических задач в строительстве	Тема 2.1. Сущность, содержание и виды научно-технических задач в строительстве	Постановка целей, задач исследования. Определение методов решения поставленных задач. Основные методы решения научно-технических задач в строительстве: аналитические, численные, экспериментальные. Задачи распределения. Задачи замены. Задачи поиска. Задачи массового обслуживания или задачи очередей. Задачи управления запасами (создание и хранение). Задачи теории расписаний. Имитационные модели. Вероятностно - статистические модели. Организационно-технологические модели. Графические модели. Сетевые модели. Организационное моделирование систем управления строительством.	4
3.		Тема 2.2. Метод	Основы метода Ритца. Идея ме-	4

		конечных элементов в вариационной постановке для стержневых систем	тогда конечных элементов. Интерполяционные полиномы. Построение матрицы жесткости конечного элемента вариационным способом.	
4.		Тема 2.3. Метод конечных элементов в вариационной постановке для бессдвиговой теории тонкостенных стержней В. З. Власова	Формирование матрицы жесткости конечного элемента с четырьмя степенями свободы. Силовой потенциал и узловые нагрузки. Конечный элемент с тремя степенями свободы. Деформационный шарнир. Тонкостенный конечный элемент с двумя степенями свободы. Система конечных элементов. Определение внутренних силовых факторов	4
Итого часов за семестр				18
Всего:				18

4.2.3. Лабораторный практикум
- не предусмотрен.

4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	Всего часов
				ОФО
1	2	3	4	5
Семестр 4				
1.	Раздел 1. Цифровые технологии в строительстве	Тема 1.1. Применение цифровых технологий в решении научно-технических задач	Технологии цифровизации в строительстве. Информационное моделирование зданий и сооружений. Искусственный интеллект. Анализ больших данных.	6
2.	Раздел 2. Численные методы решения научно-технических задач в строительстве	Тема 2.1. Сущность, содержание и виды научно-технических задач в строительстве	Постановка целей, задач исследования. Определение методов решения поставленных задач. Основные методы решения научно-технических задач в строительстве: аналитические, численные, экспериментальные. Задачи распределения. Задачи замены. Задачи поиска. Задачи массового обслуживания или задачи очередей. Задачи управления запасами (создание и хранение). Задачи теории расписаний. Имитационные модели. Вероятностно - статистические модели. Организаци-	4

			онно-технологические модели. Графические модели. Сетевые модели. Организационное моделирование систем управления строительством.	
3.		Тема 2.2. Метод конечных элементов в вариационной постановке для стержневых систем	Основы метода Ритца. Идея метода конечных элементов. Интерполяционные полиномы. Построение матрицы жесткости конечного элемента вариационным способом.	4
4.		Тема 2.3. Метод конечных элементов в вариационной постановке для бесшарнирной теории тонкостенных стержней В. З. Власова	Формирование матрицы жесткости конечного элемента с четырьмя степенями свободы. Силовой потенциал и узловые нагрузки. Конечный элемент с тремя степенями свободы. Деформационный шарнир. Тонкостенный конечный элемент с двумя степенями свободы. Система конечных элементов. Определение внутренних силовых факторов	4
Итого часов в семестре				18
Всего:				18

4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 2				
1.	Тема 1.1 Постановка основных задач оптимального проектирования строительных конструкций	1.1	Работа с книжными источниками	2
		1.2	Работа с электронными источниками	2
		1.3	Подготовка доклада	4
		1.4	Подготовка к тестированию	2
		1.5	Составление презентации	-
2.	Тема 2.1 Методы решения линейных задач оптимального проектирования	2.1	Работа с книжными источниками	4
		2.2	Работа с электронными источниками	2
		2.3	Подготовка доклада	-
		2.4	Подготовка к тестированию	2
		2.5	Составление презентации	-
3.	Тема 2.2 Методы решения нелинейных задач оптимального проектирования	3.1	Работа с книжными источниками	2
		3.2	Работа с электронными источниками	4
		3.3	Подготовка доклада	-
		3.4	Подготовка к тестированию	2
		3.5	Составление презентации	-

4.	Тема 2.3 Примеры решения задач оптимального проектирования строительных конструкций	4.1	Работа с книжными источниками	2
		4.2	Работа с электронными источниками	2
		4.3	Подготовка доклада	-
		4.4	Подготовка к тестированию	2
		4.5	Составление презентации	2
Итого часов в семестре:				34
Всего:				34

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям

Лекция (от лат. lectio) – это систематическое, последовательное, монологическое устное изложение преподавателем (лектором) учебного материала, как правило, теоретического характера. Как одна из организационных форм обучения и один из методов обучения лекция традиционна для высшей школы, где на ее основе формируются курсы по многим предметам учебного плана.

Лекция является ведущей формой организации учебного процесса в высшем учебном заведении. Основными организационными вопросами при этом являются, во-первых, подготовка к восприятию лекции, и, во-вторых, как записывать лекционный материал.

Особое значение лекции состоит в том, что знакомит обучающихся с наукой, расширяет, углубляет и совершенствует ранее полученные знания, формирует научное мировоззрение, учит методике и технике лекционной работы. Кроме того, на лекции мобилизуется внимание, вырабатываются навыки слушания, восприятия, осмысления и записывания информации. Все это призвано воспитывать логическое мышление обучающегося и закладывает основы научного исследования.

Лекционное занятие преследует 5 основных дидактических целей:

- Информационную (сообщение новых знаний);
- Развивающую (систематизацию и обобщение накопленных знаний);
- Воспитывающую (формирование взглядов, убеждений, мировоззрения);
- Стимулирующую (развитие познавательных и профессиональных интересов);
- Координирующую с другими видами занятий

Каждой лекции отводится конкретное место в системе учебных занятий по курсу, а работа с лекционным материалом является одной из форм самостоятельной внеаудиторной работы обучающегося. В зависимости от дидактических целей выделяют на несколько типов лекций, которые различаются по строению, приемам изложения материала, характеру обобщений и выводов.

Современная лекция должна отвечать целому ряду требований. Лекция должна:

- быть актуальной (тема должна соответствовать требованиям учебной программы и целям обучения);
- иметь социально-экономическую и профессиональную направленность;
- быть конструктивной (иметь тесную связь с практикой, с будущим профилем);
- быть научной (содержать новейшую информацию по рассматриваемой теме, учитывать отечественный и зарубежный опыт, соответствовать регламентирующим документам);
- развивать умение анализировать, критически относиться к тем или иным научным фактам, методам, оценивать их с различных позиций;
- стимулировать развитие творческих способностей;

- отвечать требованиям государственного стандарта

Логико-педагогическая структура лекции.

Отдельные части лекции тщательно планируются и, как правило, состоят из 3 частей:

1 часть – вводная или вступление. Называется тема, формулируются цели, задачи, дается краткая характеристика проблемы, перечисляется литература, устанавливается связь с предыдущими занятиями, другими дисциплинами и практической деятельностью. Нередко тут же дается план лекции.

2 часть – основная или изложение материала лекции. Логически последовательно и конкретно разбираются факты, приводится нужная информация, анализируется сложившийся опыт, дается, где нужно, историческая справка, дается оценка сложившейся практике и научным исследованиям, раскрываются перспективы развития. В основной части последовательность изложения может быть двоякой. При использовании индуктивного метода (от частного к общему) преподаватель начинает лекцию с рассказа, наблюдения, а затем вскрывает причинно-следственную связь и приводит обучающихся к правильным выводам. При использовании дедуктивного метода (от общего к частному), сначала дается общее положение, а затем оно всесторонне обосновывается.

3 часть – заключение. Лаконично, доходчиво обобщается самое существенное, формулируются основные выводы, показывается применение изученных теоретических положений на практике, перспективы развития вопроса, даются указания к дальнейшей самостоятельной работе, методические советы, ответы на вопросы обучающихся.

Для повышения эффективности лекций важно выявить их типологию, особенности структуры, этапы подготовки и методику чтения каждого типа.

Виды лекций:

1. Вводная лекция имеет ряд особенностей. Во-первых, этот тип лекции не предполагает рассмотрение всех вопросов, касающихся данной темы. Преподаватель отбирает основные моменты, которые позволят студенту лучше усвоить материал. Вторая особенность вводной лекции – проблемное раскрытие темы. Этим достигается необходимая глубина рассмотрения основных вопросов и целенаправленное внимание обучающихся при слушании лекции, формирование у них проблемного мышления. Цель вводной лекции – «ввести» в научную дисциплину, помогает понять ее предмет, методология и т.д.

2. Обзорная лекция носит характер повествования, которое сочетается с анализом и обобщениями. Главным в обзорной лекции является отбор и группировка материала с тем, чтобы подготовить обучающегося к восприятию закономерностей, освещаемых в данной лекции.

3. Задача обобщающей лекции состоит в систематизации и обобщении широкого круга знаний, полученных обучающимися в процессе изучения конкретной темы. В данном случае преподаватель имеет возможность ссылаться на известные обучающимся факты и события и раскрывать соответствующие закономерности. Основное требование к обобщающей лекции, как и к обзорной, – проблемность ее содержания. Проблемы, рассматриваемые в данном типе лекции, являются ее логической основой.

Выделяют и другие формы лекций: лекция-беседа («диалог с аудиторией»), лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция.

Важным критерием в работе с лекционным материалом является подготовка обучающихся к сознательному восприятию преподаваемого материала. При подготовке обучающегося к лекции необходимо, во-первых, психологически настроиться на эту работу, осознать необходимость ее систематического выполнения. Во-вторых, необходимо выполнение познавательно-практической деятельности накануне лекции (просматривание записей предыдущей лекции для восстановления в памяти ранее изученного материала; ознакомление с заданиями для самостоятельной работы, включенными в программу, подбор литературы).

Подготовка к лекции мобилизует обучающегося на творческую работу, главными в которой являются умения слушать, воспринимать, записывать. Лекция – это один из видов устной речи, когда студент должен воспринимать на слух излагаемый материал. Внимательно слушающий студент напряженно работает – анализирует излагаемый материал, выделяет главное, обобщает с ранее полученной информацией и кратко записывает. Записывание лекции – творческий процесс. Запись лекции крайне важна. Это позволяет надолго сохранить основные положения лекции; способствует поддержанию внимания; способствует лучшему запоминанию материала.

Для эффективной работы с лекционным материалом необходимо зафиксировать название темы, план лекции и рекомендованную литературу. После этого приступить к записи содержания лекции. В оформлении конспекта лекции важным моментом является необходимость оставлять поля, которые потребуются для последующей работы над лекционным материалом. Завершающим этапом самостоятельной работы над лекцией является обработка, закрепление и углубление знаний по теме. Необходимо обращаться к лекциям неоднократно. Первый просмотр записей желательно сделать в тот же день, когда все свежо в памяти. Конспект нужно прочитать, заполнить пропуски, расшифровать некоторые сокращения. Затем надо ознакомиться с материалом темы по учебнику, внести нужные уточнения и дополнения в лекционный материал.

5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям **- не предусмотрены**

5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений обучающемуся необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме семинара и по возможности подготовить по нему презентацию.

Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Структура практического занятия

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы семинарское занятие может состоять из четырех-пяти частей:

1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.
2. Доклад и/ или выступление с презентациями по проблеме семинара.
3. Обсуждение выступлений по теме - дискуссия.
4. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных ре-

зультатов или обсуждение практического задания, выполненного дома, если это предусмотрено программой.

5. Подведение итогов занятия.

Первая часть - обсуждение теоретических вопросов - проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний обучающихся. Примерная продолжительность - до 15 минут. Вторая часть - выступление обучающихся с докладами, которые должны сопровождаться презентациями с целью усиления наглядности восприятия, по одному из вопросов семинарского занятия. Обязательный элемент доклада - представление и анализ статистических данных, обоснование социальных последствий любого экономического факта, явления или процесса. Примерная продолжительность - 20-25 минут.

После докладов следует их обсуждение - дискуссия. В ходе этого этапа семинарского занятия могут быть заданы уточняющие вопросы к докладчикам. Примерная продолжительность - до 15-20 минут. Если программой предусмотрено выполнение практического задания в рамках конкретной темы, то преподавателем определяется его содержание и дается время на его выполнение, а затем идет обсуждение результатов. Если практическое задание должно было быть выполнено дома, то на семинарском занятии преподаватель проверяет его выполнение (устно или письменно). Примерная продолжительность - 15-20 минут. Подведением итогов заканчивается семинарское занятие. Обучающиеся должны быть объявлены оценки за работу и даны их четкие обоснования. Примерная продолжительность - 5 минут.

5.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

ПОДГОТОВКА К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ

Работа с литературными источниками и интернет ресурсами

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Подготовка презентации и доклада

Презентация, согласно толковому словарю русского языка Д.Н. Ушакова: «... способ подачи информации, в котором присутствуют рисунки, фотографии, анимация и звук». Для подготовки презентации рекомендуется использовать: PowerPoint, MS Word, Acrobat Reader, LaTeX-овский пакет beamer. Самая простая программа для создания презентаций – Microsoft PowerPoint. Для подготовки презентации необходимо собрать и обработать

начальную информацию.

Последовательность подготовки презентации:

1. Четко сформулировать цель презентации: вы хотите свою аудиторию мотивировать, убедить, заразить какой-то идеей или просто формально отчитаться.
2. Определить каков будет формат презентации: живое выступление (тогда, сколько будет его продолжительность) или электронная рассылка (каков будет контекст презентации).
3. Отобрать всю содержательную часть для презентации и выстроить логическую цепочку представления.
4. Определить ключевые моменты в содержании текста и выделить их.
5. Определить виды визуализации (картинки) для отображения их на слайдах в соответствии с логикой, целью и спецификой материала.
6. Подобрать дизайн и форматировать слайды (количество картинок и текста, их расположение, цвет и размер).
7. Проверить визуальное восприятие презентации.

К видам визуализации относятся иллюстрации, образы, диаграммы, таблицы. Иллюстрация - представление реально существующего зрительного ряда. Образы – в отличие от иллюстраций - метафора. Их назначение - вызвать эмоцию и создать отношение к ней, воздействовать на аудиторию. С помощью хорошо продуманных и представляемых образов, информация может надолго остаться в памяти человека. Диаграмма - визуализация количественных и качественных связей. Их используют для убедительной демонстрации данных, для пространственного мышления в дополнение к логическому. Таблица - конкретный, наглядный и точный показ данных. Ее основное назначение - структурировать информацию, что порой облегчает восприятие данных аудиториями.

Практические советы по подготовке презентации готовы отдельно:

- печатный текст + слайды + раздаточный материал;
- слайды - визуальная подача информации, которая должна содержать минимум текста, максимум изображений, несущих смысловую нагрузку, выглядеть наглядно и просто;
- текстовое содержание презентации – устная речь или чтение, которая должна включать аргументы, факты, доказательства и эмоции;
- рекомендуемое число слайдов 17-22;
- обязательная информация для презентации: тема, фамилия и инициалы выступающего; план сообщения; краткие выводы из всего сказанного; список использованных источников;
- раздаточный материал – должен обеспечивать ту же глубину и охват, что и живое выступление: люди больше доверяют тому, что они могут унести с собой, чем исчезающим изображениям, слова и слайды забываются, а раздаточный материал остается постоянным осязаемым напоминанием; раздаточный материал важно раздавать в конце презентации; раздаточный материалы должны отличаться от слайдов, должны быть более информативными.

Тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме учебного занятия. Материалы при его подготовке, должны соответствовать научно-методическим требованиям вуза и быть указаны в докладе. Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания. Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными.

Работа обучающегося над докладом-презентацией включает отработку умения самостоятельно обобщать материал и делать выводы в заключении, умения ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей, отработку навыков ораторства, умения проводить диспут.

Докладчики должны знать и уметь: сообщать новую информацию; использовать технические средства; хорошо ориентироваться в теме всего семинарского занятия; дискутировать и быстро отвечать на заданные вопросы; четко выполнять установленный регламент (не более 10 минут); иметь представление о композиционной структуре доклада и др.

Структура выступления

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать: название, сообщение основной идеи, современную оценку предмета изложения, краткое перечисление рассматриваемых вопросов, живую интересную форму изложения, акцентирование внимания на важных моментах, оригинальность подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части – представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио и визуальных материалов.

Заключение – ясное, четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

Промежуточная аттестация

По итогам 4 семестра проводится зачет. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться материалами лекционных и практических занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы.

Зачет проводится в устной или письменной форме, включает подготовку и ответы обучающегося на теоретические вопросы. По итогам зачета выставляется оценка (в зависимости от установленного в Положении о текущей и итоговой аттестации ВУЗа).

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
			ОФО
1	2	3	4
1	Лекция «Постановка основных задач оптимального проектирования строительных конструкций»	<i>Проблемная лекция. Визуализация, использование компьютерных технологий</i>	2
2	Лекция «Методы решения линейных задач оптимального проектирования»	<i>Учебно-проблемная с элементами компьютерной визуализации</i>	2
3	Практическое занятие «Методы решения линейных задач оптимального проектирования»	<i>Проблемный семинар, использование компьютерных технологий, тестирование</i>	2
4	Практическое занятие «Методы решения нелинейных задач оптимального проектирования»	<i>Проблемный семинар, использование компьютерных технологий, презентация</i>	2

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Шестакова Е.Б. Цифровые технологии в строительстве: учебное пособие / Шестакова Е.Б. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-4497-1517-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117866.html>
2. Бахвалов, Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 12-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2024. — 637 с. — ISBN 978-5-93208-875-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144305.html> Верещага, А. Н. Методы оптимального проектирования и междисциплинарной оптимизации. Основы / А. Н. Верещага. — Саратов: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2023. — 336 с. — ISBN 978-5-9515-0524-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/148078.html>
3. Малинин, Г. В. Обобщенный метод конечных разностей и метод последовательных аппроксимаций в задачах сопротивления материалов и строительной механики: учебно-методическое пособие / Г. В. Малинин, А. А. Алексеев, В. И. Гулятьев. — Тверь: Тверской государственный технический университет, 2025. — 48 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/157073.html>
4. Титенок, А. В. Стальные строительные конструкции. Расчёт, проектирование, термостойкость: учебное пособие / А. В. Титенок. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 216 с. — ISBN 978-5-9729-1054-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123864.html>

Дополнительная литература

1. Акимов П.А. Многоуровневые дискретные и дискретно-континуальные методы локального расчета строительных конструкций [Электронный ресурс]: монография / П.А. Акимов, М.Л. Мозгалева. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 632 с. — 978-5-7264-0907-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30344.html>
2. Зайченко, Н.М. Инновационные технологии железобетонных изделий и конструкций [Электронный ресурс]: учебник/ Н.М. Зайченко, С.В. Лахтарина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 300 с. — 978-5-4487-0466-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80310.html>
3. Лебедев, А.В. Численные методы расчета строительных конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Лебедев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 55 с. — 978-5-9227-0338-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19055.html>
4. Полищук, Д.Ф. Интеграционная механика. Физико-математический полигон для численных методов решения взаимосвязанных нелинейных задач [Электронный ресурс]/ Д.Ф. Полищук, А.Д. Полищук. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2005. — 86 с. — 5-93972-447-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16531.html>
5. Расчет и проектирование металлических конструкций [Электронный ресурс]: сборник докладов научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Е.И. Белени «Расчет и проектирование металлических конструкций» / А.В. Алексейцев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 258 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23738.html>
6. Струченков, В.И. Дискретная оптимизация. Модели, методы, алгоритмы решения прикладных задач [Электронный ресурс]/ В.И. Струченков. — Электрон. текстовые данные. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 192 с. — 978-5-91359-181-4. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/53817.html>

Методические материалы

1. Свинцов А.П. Методы решения научно-технических задач в строительстве: учебное пособие / Свинцов А.П. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. — 124 с. — ISBN 978-5-9729-1386-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132929.html>

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам;
<http://fcior.edu.ru> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.
<http://fcior.edu.ru> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
<https://openedu.ru/course/spbstu/PRBIM> - Проектирование зданий. BIM.

7.3. Информационные технологии

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Срок действия: с 24.12.2024 до 25.12.2025
Консультант Плюс	Договор № 272-186/С-25-01 от 30.01.2025 г.
Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	Лицензионный договор № 12873/25П от 02.07.2025 г. Срок действия: с 01.07.2025 г. до 30.06.2026 г.
Бесплатное ПО	
Sumatra PDF, 7-Zip	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Ауд. № 334	Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории: Проектор Aser H652BD. – 1 шт. Настенный экран Lumien Master Picture. – 1 шт. Ноутбук 15.6 Lenovo G503 (HD) – 1 шт. Наглядно-демонстрационный стенд – 6 шт. Специализированная мебель: Стол компьютерный – 11 шт. Стол одностумбовый – 3 шт. Стул - кресло оператора – 4 шт. Стул кресло – 11 шт. Стулья ученические – 6 шт.	Выделенные стоянки автотранспортных средств для инвалидов; достаточная ширина дверных проемов в стенах, лестничных маршей, площадок
--	--	--

	Шкаф платяной – 1 шт. Сейф – 1 шт. Доска ученическая – 1 шт. Жалюзи вертикальные – 2 шт.	
--	---	--

8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.
2. Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

8.3. Требования к специализированному оборудованию

- нет.

9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Численные методы и цифровые технологии в строительстве»

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Численные методы и цифровые технологии в строительстве

Планируемые результаты освоения

Шифр результата	Содержание результата
РД-5	Умение использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач, владение математическим моделированием на базе стандартных пакетов автоматизации проектирования и исследований, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам

4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

Вопросы для устного опроса по дисциплине

«Численные методы и цифровые технологии в строительстве»

1. Проблемы оптимального проектирования строительных конструкций
2. Постановка основных задач оптимального проектирования строительных конструкций
3. Общая математическая формулировка и технико-экономическое содержание основных задач
4. Целевая функция
5. Ограничения-неравенства
6. Уравнения состояния
7. Структура математического описания задачи оптимального проектирования конструкций
8. Решение задач оптимального проектирования строительных конструкций
9. Графический метод
10. Симплекс- метод
11. Метод наискорейшего спуска
12. Методы решения нелинейных задач оптимального проектирования
13. Методы решения задач оптимизации при функции цели с одной переменной
14. Цифровизация в строительстве

Темы для докладов по дисциплине

«Численные методы и цифровые технологии в строительстве»

1. Модели линейного программирования.
2. Нелинейные модели.
3. Модели динамического программирования.
4. Оптимизационные модели (постановка задачи оптимизации).
5. Модели управления запасами.
6. Целочисленные модели. Цифровое моделирование (метод перебора).
7. Имитационные модели.
8. Вероятностно - статистические модели. Модели теории игр.
9. Модели итеративного агрегирования.
10. Организационно-технологические модели.
11. Графические модели.
12. Сетевые модели.

13. Организационное моделирование систем управления строительством.
14. Основные направления моделирования систем управления строительством.
15. Аспекты организационно-управленческих систем (моделей).
16. Основы метода Ритца.
17. Идея метода конечных элементов.
18. Интерполяционные полиномы.
19. Построение матрицы жесткости конечного элемента вариационным способом.
20. Формирование матрицы жесткости конечного элемента с четырьмя степенями свободы.
21. Силовой потенциал и узловые нагрузки.
22. Конечный элемент с тремя степенями свободы.
23. Деформационный шарнир.
24. Тонкостенный конечный элемент с двумя степенями свободы.
25. Система конечных элементов.
26. Определение внутренних силовых факторов.

**Вопросы для устного опроса по дисциплине
«Численные методы и цифровые технологии в строительстве»**

1. Анализ систем по экспериментально–статистическим моделям.
2. Интерпретация коэффициентов уравнения регрессии.
3. Поиск оптимальных условий по математическим моделям.
4. Постановка и классификация задач оптимизации.
5. Виды научно-технических задач, решаемых в строительстве.
6. Законы развития технических систем.
7. Общая концепция решения научно-технических проблем.
8. Стадии решения задач.
9. Формулировка целей.
10. Анализ исходной и априорной информации.
11. Роль противоречий и их виды.
12. Обзор методов поиска новых технических решений.
13. Уровни технических решений.
14. Метод проб и ошибок.
15. Многокритериальные задачи в теории принятия решений.
16. Научно-технические задачи при расчётах и проектировании зданий
17. Современная нормативная база в строительстве.
18. Требования норм к безопасности при проектировании сооружений.
19. Проблемы гармонизации строительных норм России и Европы.
20. Стадии проектирования. Разделы проекта.
21. Проблемы организации и проведения инженерных изысканий.
22. Цели и задачи проектирования, круг решаемых вопросов.
23. Экологические проблемы строительства и методы их решения.
24. Системный подход в проектировании.
25. Общие представления о системах автоматизированного проектирования в строительстве.
26. Техничко-экономические показатели строительных объектов.
27. Методика технико-экономического обоснования инженерных решений.
28. Способы снижения стоимости строительства, влияние фактора времени.
29. Методы поиска оптимальных технико-экономических решений.
30. Возможности календарного планирования для выбора рациональной схемы

распределения материальных и инвестиционных ресурсов в период строительства.

31. Задачи и методы расчётов при проектировании сооружений.
32. Возможности численного моделирования.

Вопросы к зачету по дисциплине
«Численные методы и цифровые технологии в строительстве»

1. Экспериментально–статистические модели.
2. Построение модели по экспериментальным данным.
3. Основные определения.
4. Теория экспериментов.
5. Априорное ранжирование факторов.
6. Классификация экспериментов.
7. Общая схема планирования эксперимента.
8. Параметр оптимизации.
9. Виды параметров оптимизации.
10. Требование к параметру оптимизации.
11. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента.
12. Выбор модели.
13. Проверка адекватности модели.
14. Проверка значимости коэффициентов модели.
15. Принятие решений и выводы
16. Анализ систем по экспериментально–статистическим моделям.
17. Интерпретация коэффициентов уравнения регрессии.
18. Поиск оптимальных условий по математическим моделям.
19. Постановка и классификация задач оптимизации.
20. Виды научно-технических задач, решаемых в строительстве.
21. Законы развития технических систем.
22. Общая концепция решения научно-технических проблем.
23. Стадии решения задач.
24. Формулировка целей.
25. Анализ исходной и априорной информации.
26. Роль противоречий и их виды.
27. Обзор методов поиска новых технических решений.
28. Уровни технических решений.
29. Метод проб и ошибок.
30. Многокритериальные задачи в теории принятия решений.
31. Научно-технические задачи при расчётах и проектировании зданий
32. Современная нормативная база в строительстве.
33. Требования норм к безопасности при проектировании сооружений.
34. Проблемы гармонизации строительных норм России и Европы.
35. Стадии проектирования. Разделы проекта.
36. Проблемы организации и проведения инженерных изысканий.
37. Цели и задачи проектирования, круг решаемых вопросов.
38. Экологические проблемы строительства и методы их решения.
39. Системный подход в проектировании.
40. Общие представления о системах автоматизированного проектирования
строительстве.
41. Техничко-экономические показатели строительных объектов.
42. Методика технико-экономического обоснования инженерных решений.

43. Способы снижения стоимости строительства, влияние фактора времени.
44. Методы поиска оптимальных технико-экономических решений.
45. Возможности календарного планирования для выбора рациональной схемы распределения материальных и инвестиционных ресурсов в период строительства.
46. Задачи и методы расчётов при проектировании сооружений.
47. Возможности численного моделирования.
48. Теоретические основы и области применения методов конечных элементов, конечных разностей и граничных элементов.
49. Оптимизация проектных решений: цели, задачи, методики.
50. Задачи распределения. Задачи замены.
51. Задачи поиска. Задачи массового обслуживания или задачи очередей.
52. Задачи управления запасами (создание и хранение).
53. Задачи теории расписаний.
54. Виды экономико-математических моделей в области организации, планирования и управления строительством.
55. Модели линейного программирования.
56. Нелинейные модели.
57. Модели динамического программирования.
58. Оптимизационные модели (постановка задачи оптимизации).
59. Модели управления запасами.
60. Целочисленные модели. Цифровое моделирование (метод перебора).
61. Имитационные модели.
62. Вероятностно - статистические модели. Модели теории игр.
63. Модели итеративного агрегирования.
64. Организационно-технологические модели.
65. Графические модели.
66. Сетевые модели.
67. Организационное моделирование систем управления строительством.
68. Основные направления моделирования систем управления строительством.
69. Аспекты организационно-управленческих систем (моделей).
70. Основы метода Ритца.
71. Идея метода конечных элементов.
72. Интерполяционные полиномы.
73. Построение матрицы жесткости конечного элемента вариационным способом.
74. Формирование матрицы жесткости конечного элемента с четырьмя степенями свободы.
75. Силовой потенциал и узловые нагрузки.
76. Конечный элемент с тремя степенями свободы.
77. Деформационный шарнир.
78. Тонкостенный конечный элемент с двумя степенями свободы.
79. Система конечных элементов.
80. Определение внутренних силовых факторов.
81. Технологии цифровизации в строительстве.
82. Информационное моделирование зданий и сооружений.
83. Искусственный интеллект.

Критерии оценки:

- «зачтено» выставляется обучающимся, если у него:

- Продвинутый уровень освоения:

- даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы,

правильно;

- при ответах выделялось главное, все теоретические положения умело увязывались с требованиями руководящих документов;

- ответы были четкими и краткими, а мысли излагались в логической последовательности;

- показано умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и диалектическом развитии;

- *Углубленный уровень освоения:*

- даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания;

- при ответах не всегда выделялось главное, отдельные положения недостаточно увязывались с требованиями руководящих документов;

- ответы в основном были краткими, но не всегда четкими.

- *Пороговый уровень освоения:*

- даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной глубины и обоснования

- на уточняющие вопросы даны правильные ответы;

- при ответах не выделялось главное;

- ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности;

- на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы.

- *отметка «не зачтено» выставляется обучающимся, если:*

- не выполнены требования, предъявляемые к знаниям, оцениваемым пороговым уровнем освоения.

Комплект тестовых заданий

по дисциплине:

«Численные методы и цифровые технологии в строительстве»

Вариант 1.

1. Модель объекта - это:

1. предмет похожий на объект моделирования;

2. объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели;

3. копия объекта;

4. шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта.

2. Основная функция модели это:

1. Получить информацию о моделируемом объекте;

2. Отобразить некоторые характеристические признаки объекта;

3. Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта;

4. Воспроизвести физическую форму объекта.

3. Математические модели относятся к классу:

1. Изобразительных моделей;

2. Прагматических моделей;

3. Познавательных моделей;

4. Символических моделей.

4. Математической моделью объекта называют:

1. Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур;
2. Любую символическую модель, содержащую математические символы;
3. Представление свойств объекта только в числовом виде;
4. Любую формализованную модель.

5. Методами математического моделирования являются:

1. Аналитический;
2. Числовой;
3. Аксиоматический и конструктивный;
4. Имитационный.

6. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:

1. Аналитическая;
2. Графическая;
3. Цифровая;
4. Алгоритмическая.

7. Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называют:

1. Системой;
2. Чертежом;
3. Структурой объекта;
4. Графом.

8. Эффективность математической модели определяется:

1. Оценкой точности модели;
2. Функцией эффективности модели;
3. Соотношением цены и качества;
4. Простотой модели.

9. Адекватность математической модели и объекта - это:

1. правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования;
2. Полнота отображения объекта моделирования;
3. Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования;
4. Объективность результата моделирования.

10. Состояние объекта определяется:

1. Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени;
2. Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели;
3. Только физическими данными об объекте;
4. Параметрами окружающей среды.

11. Изменение состояния объекта отображается в виде

1. Статической модели;

2. Детерминированной модели;
3. Динамической модели;
4. Стохастической модели.

12. Фазовое пространство определяется

1. Множеством состояний объекта, в котором каждое состояние определяется точкой с координатами эквивалентными свойствам объекта в фиксированный момент времени;
2. Координатами свойств объекта в фиксированный момент времени;
3. Двумерным пространством с координатами x, y ;
4. Линейным пространством.

13. Фазовая траектория – это:

1. Вектор в полярной системе координат;
2. След от перемещения фазовой точки в фазовом пространстве;
3. Монотонно убывающая функция;
4. Синусоидальная кривая с равными амплитудами и частотой;

14. Точка бифуркации - это:

1. Точка фазовой траектории, характеризующая изменение состояния объекта;
2. Точка на траектории, характеризующая состояние покоя;
3. Точка фазовой траектории, предшествующая резкому изменению состояния объекта;
4. Точка равновесия.

15. Декомпозиция - это:

1. Процедура разложения целого на части с целью описания объекта;
2. Процедура объединения частей объекта в целое;
3. Процедура изменения структуры объекта;
4. Процедура сортировки частей объекта.

16. Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется:

1. Дискретизацией модели
2. Алгоритмизацией модели
3. Линеаризацией модели
4. Идеализацией модели.

17. Имитационное моделирование:

1. Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени;
2. Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс;
3. Моделирование, воспроизводящее только физические процессы;
4. Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами-аналогами.

18. Планирование эксперимента необходимо для...

1. Точного предписания действий в процессе моделирования;
2. Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью;

3. Выполнения плана экспериментирования на модели;
 4. Сокращения числа опытов.
19. Модель детерминированная:
1. Матрица, детерминант которой равен единице;
 2. Объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий. В модели не допускаются случайные события;
 3. Модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости;
 4. Система непредвиденных, случайных событий.

Вариант 2.

1. Дискретизация модели - это процедура:
 1. Отображения состояний объекта в заданные моменты времени;
 2. Процедура, которая состоит в преобразовании непрерывной информации в дискретную;
 3. Процедура разделения целого на части;
 4. Приведения динамического процесса к множеству статических состояний объекта.
2. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей
 1. Универсальностью;
 2. Неопределенностью;
 3. Неизвестностью;
 4. Случайностью.
3. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют...
 1. Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов;
 2. Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов;
 3. Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени;
 4. Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций.
4. Погрешность математической модели связана с:
 1. Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима;
 2. Неадекватностью модели;
 3. Неэкономичностью модели;
 4. Неэффективностью модели.
5. Что является объектом и языком исследования в математическом моделировании в строительстве:
 1. различные типы производственного оборудования и методы его конструирования;
 2. процессы строительства и специальные математические методы;
 3. компьютерные программы и языки программирования.

5. Главными элементами сетевой модели являются:
1. игровые ситуации и стратегии;
 2. состояния и допустимые управления;
 3. события и работы.
6. В сетевой модели не должно быть:
1. контуров и петель;
 2. собственных векторов;
 3. седловых точек.
7. Критическим путем в сетевом графике называется:
1. самый короткий путь;
 2. самый длинный путь;
 3. замкнутый путь.
8. Математической основой методов сетевого планирования является:
1. аналитическая геометрия;
 2. теория электрических цепей;
 3. теория графов.
9. Статистическая задача рационального ведения хозяйства (рациональной деятельности) связана с:
1. распределением ограниченных ресурсов на различные цели в определенный момент времени;
 2. нахождением оптимального решения;
 3. целевой функцией, позволяющей найти оптимальное решение.
10. Продолжительность фиктивной работы всегда равна:
1. 1;
 2. 0;
 3. 5.
11. Между двумя событиями могут быть:
1. две работы;
 2. одна работа;
 3. более трех работ.
12. Временные параметры сетевого графика включают
1. ранний срок свершения события;
 2. позднее окончание работы;
 3. продолжительность события;
 4. код работы.
13. Наиболее тесную связь показывает коэффициент корреляции:
1. $r_{xy} = 0,982$;
 2. $r_{xy} = - 0,991$;
 3. $r_{xy} = 0,871$.
14. Обратную связь между признаками показывает коэффициент корреляции:
1. $r_{xy} = 0,982$;
 2. $r_{xy} = - 0,991$;

3. $r_{xy} = 0,871$.

15. Корреляционный анализ используется для изучения:

1. взаимосвязи явлений;
2. развития явления во времени;
3. структуры явлений.

16. Тесноту связи между двумя альтернативными признаками можно измерить с помощью коэффициентов:

1. знаков Фехнера;
2. корреляции рангов Спирмена;
3. ассоциации и контингенции;
4. конкордации.

17. Парный коэффициент корреляции показывает тесноту:

1. линейной зависимости между двумя признаками на фоне действия остальных, входящих в модель;
2. линейной зависимости между двумя признаками при исключении влияния остальных, входящих в модель;
3. связи между результативным признаком и остальными, включенными в модель;
4. нелинейной зависимости между двумя признаками.

18. Частный коэффициент корреляции показывает тесноту:

1. линейной зависимости между двумя признаками на фоне действия остальных, входящих в модель;
2. линейной зависимости между двумя признаками при исключении влияния остальных, входящих в модель;
3. нелинейной зависимости;
4. связи между результативным признаком и остальными, включенными в модель.

19. Парный коэффициент корреляции может принимать значения:

1. от 0 до 1;
2. от -1 до 0;
3. от -1 до 1;
4. любые положительные;
5. любые меньше нуля.

20. Частный коэффициент корреляции может принимать значения:

1. от 0 до 1;
2. от -1 до 0;
3. от -1 до 1;
4. любые положительные;
5. любые меньше нуля.

Вариант 3.

1. Множественный коэффициент корреляции может принимать значения:

1. от 0 до 1;
2. от -1 до 0;
3. от -1 до 1;
4. любые положительные;
5. любые меньше нуля.

2. Коэффициент детерминации может принимать значения:
1. от 0 до 1;
 2. от -1 до 0;
 3. от -1 до 1;
 4. любые положительные;
 5. любые меньше нуля.
3. В результате проведения регрессионного анализа получают функцию, описывающую ... показателей:
1. взаимосвязь;
 2. соотношение;
 3. структуру;
 4. темпы роста;
 5. темпы прироста.
4. Экстраполяцией называется определение неизвестных уровней ряда:
1. внутри динамического ряда;
 2. за пределами динамического ряда.
5. Оценка согласованности мнений экспертов производится по коэффициенту:
1. парной корреляции;
 2. множественной корреляции;
 3. конкордации;
 4. корреляции рангов;
 5. контингенции.
6. Эмпирическое корреляционное отношение представляет собой корень квадратный из отношения ... дисперсии (й):
1. средней из групповых дисперсий к общей;
 2. межгрупповой дисперсии к общей;
 3. межгрупповой дисперсии к средней из групповых;
 4. средней из групповых дисперсий к межгрупповой.
7. Какие ошибки экспериментальных данных обычно дают отклонение в одну сторону от истинного значения измеряемой величины?
1. Грубые ошибки;
 2. Случайные ошибки;
 3. Одиночные ошибки;
 4. Систематические ошибки.
8. Процесс вычисления значений функции в точках x , отличных от узлов интерполяции, называют
1. интерполированием;
 2. дифференцированием;
 3. интегрированием.
9. Если для получения значения функции по данному значению аргумента нужно выполнить арифметические операции и возведение в степень с целым показателем, то функция называется:
1. алгебраической;

2. трансцендентной;
 3. рациональной.
10. Центральные табличные разности используются в интерполяционной формуле:
1. Ньютона;
 2. Гаусса;
 3. Эйткина;
 4. Лагранжа.
11. С какой матрицей совпадает дважды транспонированная матрица
1. с исходной;
 2. с обратной;
 3. с нулевой;
 4. с единичной;
 5. с квадратной.
12. Как иначе называют метод бисекций?
1. Метод половинного деления;
 2. Метод хорд;
 3. Метод пропорциональных частей;
 4. Метод «начального отрезка»;
 5. Метод коллокации.
13. Методы решения уравнений делятся на:
1. Простые и сложные;
 2. Прямые и косвенные;
 3. Начальные и конечные;
 4. Определенные и неопределенные;
 5. Прямые и итеративные.
14. Итерация *iteratio* в переводе с латинского означает:
1. удаление;
 2. замещение;
 3. повторение;
 4. умножение;
 5. возвращение.
15. Точный метод вычисления интегралов был предложен:
1. Ньютоном и Лейбницем;
 2. Ньютоном и Гауссом;
 3. Гауссом и Стирлингом;
 4. Вольтерром;
 5. Гауссом и Крамером.
16. Приближенные методы вычисления интегралов можно разделить на 2 группы:
1. аналитические и графические;
 2. аналитические и численные;
 3. систематические и численные;
 4. систематические и случайные;
 5. приближенные и непрближенные.

17. Название любой совокупности n линейно независимых векторов n -мерного пространства:

1. вектор;
2. орт;
3. базис;
4. координата;
5. скаляр.

18. Метод, который является наиболее распространенным приемом решения систем линейных уравнений, алгоритм последовательного исключения неизвестных

1. метод Гаусса;
2. метод Крамера;
3. метод обратный матриц;
4. ведущий метод;
5. аналитический метод.

19. Метод позволяющий получить корни системы с заданной точностью путем сходящихся бесконечных процессов:

1. метод Зейделя;
2. точный метод;
3. приближенный метод;
4. относительный метод;
5. итерационный метод.

20. Максимальный порядок минора матрицы, отличного от нуля, называют

1. определителем;
2. рангом;
3. рядом;
4. сходимостью;
5. пределом.

Критерии оценки:

- «отлично» выставляется обучающимся, если на все 20 вопросов был дан правильный ответ;

- оценка «хорошо», если допущено не более двух ошибок;

- оценка «удовлетворительно», если допущено не более пяти ошибок;

- оценка «неудовлетворительно», если допущено более пяти ошибок.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

Система и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости

Для оценивания доклада используются следующие критерии оценивания:

Не зачтено	Зачтено
- Содержание не соответствует теме. - Литературные источники выбраны не по теме, не актуальны. - Нет ссылок на использованные источники информации - Тема не раскрыта - В изложении встречается большое количество орфографических и стилистических ошибок. Требования к оформлению и объему материала не соблюдены - Структура доклада не соответствует требованиям - Не проведен анализ материалов реферата - Нет выводов. - В тексте присутствует плагиат	- Тема соответствует содержанию доклада - Широкий круг и адекватность использования литературных источников по проблеме - Правильное оформление ссылок на используемую литературу; - Основные понятия проблемы изложены полно и глубоко - Отмечена грамотность и культура изложения; - Соблюдены требования к оформлению и объему доклада - Материал систематизирован и структурирован; - Сделаны обобщения и сопоставления различных точек зрения по рассматриваемому вопросу, - Сделаны и аргументированы основные выводы - Отчетливо видна самостоятельность суждений

Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме зачета

Критерии оценивания:

- полнота усвоения материала,
- качество изложения материала,
- правильность выполнения заданий,
- аргументированность решений.

Не зачтено	Зачтено		
	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
Обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в экономической терминологии, допускает существенные ошибки.	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки, нарушения	Обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.	Обучающийся знает научную терминологию, методы и приемы анализа проблем в строительной отрасли, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с

	логической последовательности в изложении программного материала.		ответом при видоизменении заданий.
Не умеет использовать методы и приемы оптимального проектирования, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое.	Умеет использовать основные положения и методы при решении профессиональных задач. Умеет объяснять и анализировать процессы в строительстве и проектировании. Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.
Обучающийся не имеет навыков анализировать процессы в оценке технического состояния зданий, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала	Обучающийся грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	Обучающийся имеет навыки интерпретировать эмпирические данные для оптимального проектирования строительных конструкций, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний.

Аннотация дисциплины

Дисциплина	Численные методы и цифровые технологии в строительстве
Результаты освоения дисциплин (модулей)	РД-5
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Умение использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач, владение математическим моделированием на базе стандартных пакетов автоматизации проектирования и исследований, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам
Трудоемкость, з. е.	72/2
Формы отчетности (в т. ч. по семестрам)	ОФО: зачет в 4 семестре