

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 17 » ноября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Методы решения научно-технических задач в строительстве  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 08.04.01 Строительство  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Технологии бесперебойного теплоснабжения ЖКХ и предприятий  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Освоение студентами знаний и умений, необходимых для решения научно-технических задач, возникающих при проектировании и эксплуатации сооружений, а также формирование общей культуры принятия решений.

Задачи: изучение общей методологии решения научно-технических проблем и методов их решения на ЭВМ; изучение методов решения задач, выдвигаемых практическими потребностями строительного проектирования с использованием современных компьютерных технологий; формирование представлений о системном анализе, моделировании и методах оптимизации; формирование умения выбора оптимальных решений технических и экономических задач строительства.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Процессы деформирования и разрушения инженерных систем зданий и сооружений под воздействием внешних нагрузок; методы оценки безопасности инженерных систем зданий и сооружений в процессе проектирования и эксплуатации.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление, и теоретические основы математического аппарата фундаментальных наук	Знает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление, и теоретические основы математического аппарата фундаментальных наук	Экзамен
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет решать научно-технические задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Умеет решать научно-технические задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Экзамен
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-3	ИД-1ОПК-3	Знает порядок поиска и систематизации информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	Знает порядок поиска и систематизации информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	Экзамен
ОПК-3	ИД-2ОПК-3	Умеет формулировать научно-техническую задачу в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения, выбирать методы решения, устанавливать ограничения к решениям научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации	Умеет формулировать научно-техническую задачу в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения, выбирать методы решения, устанавливать ограничения к решениям научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации	Экзамен
ОПК-3	ИД-3ОПК-3	Владеет навыками составления перечней работ и ресурсов, необходимых для решения научно-технической задачи, разработки и обоснования выбора варианта решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	Владеет навыками составления перечней работ и ресурсов, необходимых для решения научно-технической задачи, разработки и обоснования выбора варианта решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	Экзамен
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	Знает функции программ информационного моделирования, систем интеграции, просмотра и контроля данных информационных моделей; классификаторы строительных изделий и материалов; назначение, состав и структуру стандарта применения технологий информационного моделирования в организации; принципы разделения информационной модели	Знает функции программ информационного моделирования, систем интеграции, просмотра и контроля данных информационных моделей; классификаторы строительных изделий и материалов; назначение, состав и структуру стандарта применения технологий информационного моделирования в организации; принципы разделения информационной модели	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		на составные части и работы в среде общих данных; типовые уровни детализации информационной модели на различных этапах жизненного цикла объектов капитального строительства; методы анализа информационной модели объекта капитального строительства; методики формирования запросов к базам данных; требования к составу и оформлению технической документации по объекту капитального строительства	на составные части и работы в среде общих данных; типовые уровни детализации информационной модели на различных этапах жизненного цикла объектов капитального строительства; методы анализа информационной модели объекта капитального строительства; методики формирования запросов к базам данных; требования к составу и оформлению технической документации по объекту капитального строительства	
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Умеет использовать системы интеграции, просмотра и контроля данных информационных моделей при создании сводных моделей; формулировать и создавать проверочные запросы для анализа данных информационной модели; проводить проверку данных информационной модели на пространственные, логические и временные коллизии; оформлять документацию по результатам проверки	Умеет использовать системы интеграции, просмотра и контроля данных информационных моделей при создании сводных моделей; формулировать и создавать проверочные запросы для анализа данных информационной модели; проводить проверку данных информационной модели на пространственные, логические и временные коллизии; оформлять документацию по результатам проверки	Экзамен
ПКО-1	ИД-3ПКО-1	Владеет навыками разработки регламентов, правил и процедур контроля качества данных информационной модели; формирования сводных информационных моделей объекта капитального строительства, протокола проверки данных информационной модели	Владеет навыками разработки регламентов, правил и процедур контроля качества данных информационной модели; формирования сводных информационных моделей объекта капитального строительства, протокола проверки данных информационной модели и ее частей, заданий на корректировку данных	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		и ее частей, заданий на корректировку данных информационной модели; анализа данных информационной модели и ее составных частей на соответствие требованиям заказчика к информационной модели, стандартам и регламентам организации; согласования сроков выполнения заданий и ответственных лиц и подготовки информационной модели объекта капитального строительства для согласования с заказчиком и регулирующими органами	информационной модели; анализа данных информационной модели и ее составных частей на соответствие требованиям заказчика к информационной модели, стандартам и регламентам организации; согласования сроков выполнения заданий и ответственных лиц и подготовки информационной модели объекта капитального строительства для согласования с заказчиком и регулирующими органами	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	9	9
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Задачи технической эксплуатации сооружений	3	0	10	18
Задачи, решаемые при технической эксплуатации сооружений. Аварии сооружений и их причины. Показатели, характеризующие надёжность и безопасность сооружений. Мониторинг технического состояния зданий, сооружений и оборудования. Мониторинг параметров напряжённо-деформированного состояния сооружений. Анализ результатов натурных исследований. Факторный, дисперсионный и корреляционный анализ для оценки состояния сооружений. Методы построения функциональных зависимостей.				
Общая теория решения научно-технических задач.	2	0	5	18
Технические задачи как средство развития профессионального мышления будущих инже-неров. Обзор методов поиска новых технических решений. Морфологический анализ. Мозговая атака. Синектика и др. Системный подход к исследованию сложных строительных конструкций и сооружений.				
Моделирование – один из основных методов теоретического и экспериментального исследования	2	0	5	18
Физическое моделирование. Математическое моделирование работы строительных конструкций. Методы оптимизации в решении технических задач.				
Научно-технические задачи проектирования зданий и сооружений.	2	0	5	18
Задачи и методы расчётов при проектировании сооружений. Методы численного анализа конструкций. Теоретические основы и области применения методов конечных элементов, конечных разностей. Методы поиска оптимальных технико-экономических решений.				
<b>ИТОГО по 2-му семестру</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>72</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>72</b>

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
--------	--

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Построение расчетной модели здания или сооружения с применением системного подхода
2	Освоение технологии работы в конечно-элементном программном комплексе «Лира-Windows», «SCAD Office»
3	Расчет здания или сооружения в целом и сравнительный анализ результатов напряженно-деформированного состояния отдельных конструкций
4	Расчет здания или сооружения в целом и сравнительный анализ результатов напряженно-деформированного состояния отдельных конструкций.
5	Моделирование аварийной ситуации и расчет здания или сооружения на это воздействие.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		

1	Кашеварова Г. Г., Пермякова Т. Б. Численные методы решения задач строительства на ЭВМ : учебное пособие. Пермь : ПГТУ, 2003. 346 с.	3
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении : учеб. пособие для вузов. М. : Финансы и статистика, 2006. 367 с.	30
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Градостроительный кодекс Российской Федерации : по состоянию на 10 октября 2012 г. с учётом изменений, внесённых Федеральными законами от 25 июня 2012 г. № 93-ФЗ, от 20 июля 2012 г. № 120-ФЗ, от 28 июля 2012 г. № 133-ФЗ. Москва : Проспект, 2012. 157 с. 5,0 усл. печ. л	2
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Методы решения научно-технических задач в строительстве. Учебное пособие	<a href="https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel23E631.pdf">https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel23E631.pdf</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
	Не требуется

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>



Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	проектор, ноутбук	1

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**  
**«Методы решения научно-технических задач в строительстве»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	08.04.01 Строительство
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Технологии бесперебойного теплоснабжения ЖКХ и предприятий
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс:</b> <u>1</u>	<b>Семестр:</b> <u>2</u>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	<u>4</u> ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	<u>144</u> ч
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
Экзамен:	2 семестр

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материалы дисциплины запланировано в течении одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторные, лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материалы, выполнении и защите реферата, а также сдаче экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Виды контроля			
	Текущий	Рубежный	Промежуточный	
	ТТ	КР	ГиКР	Экзамен
Усвоенные знания				
3.1 <input type="checkbox"/> знает современные проблемы строительства, формы и методы научного познания,	+			+
3.2 знает существующие информационные технологии проектирования	+			+
3.3 знает актуальные методы исследования в области проектирования инженерных систем зданий и сооружений;	+			+
3.4 знает рациональные приемы поиска научно-технологической информации, патентного поиска;	+			+
3.5 знает методы математического	+			+

планирования эксперимента				
Освоенные умения				
У.1 умеет выбирать параметры инженерных систем зданий и сооружений, обеспечивающие нормативные параметры;		+		+
У.2 умеет формулировать физико-математическую постановку задачи исследования;		+		+
У.3 умеет решать практические задачи полного цикла проектных работ;		+		+
У.4 умеет представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с редакционными требованиями по ГОСТ Р 7.05-2008.			+	
У.5 умеет планировать актуальные исследования в области проектирования перспективных строительно-технических решений инженерных систем зданий и сооружений;		+		+
У. 6 умеет обрабатывать полученные данные экспериментов с привлечением компьютерной техники;		+		+
Приобретенные владения				
В.1 владеет навыками решения научно-технических задач, возникающих в процессе проектирования, строительства и эксплуатации инженерных систем сооружений,			+	+
В.2 владеет математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений			+	+
В.3 владеет методами решения практических задач профессиональной деятельности			+	
В.4 владеет методами решения задач, выдвигаемых практическими потребностями строительного проектирования инженерных систем с использованием современных компьютерных технологий;			+	+
В.5 владеет навыками работы с результатами исследований;			+	
В.6 владеет навыками обработки и анализа информации, полученной в ходе обследования инженерных систем зданий и сооружений				+
В.7 владеет навыками проведения исследования работы строительных объектов;			+	+
В.8 владеет навыками обрабатывать			+	

полученную в ходе исследований информацию, анализировать и осмысливать ее с учетом задач исследований				
---	--	--	--	--

*ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме); КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений); ГиКР – расчетно-графическая работа (курсовой проект, курсовая работа, реферат, индивидуальное задание) (оценка умений и владений).*

Итоговой оценкой освоения достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде реферата и экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1 Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2 Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### 2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Методы интуитивного поиска технических решений
2. Схемы протекания процесса творческого мышления
3. Мозговой штурм
4. Синектика
5. Классификация творческих задач
6. Этапы общего движения от проблемы к решению
7. Схемы решения творческих задач
8. Типы задач, поисковые стратегии и методы поиска.
9. Последовательность действий при решении творческих задач (А.Осборн)
10. Методы теоретического исследования строительных конструкций, зданий и сооружений.
11. Метод предельных состояний
12. Основы системного анализа и моделирования строительных объектов
13. Методы оптимизации в решении технических задач
14. Современные численные методы решения задач строительства, программные комплексы и проблемы компьютерного моделирования зданий и сооружений
15. Эмпирические методы исследования.
16. Математическое моделирование инженерных систем зданий и сооружений.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Создать структуру проекта системы внутреннего отопления административного здания в программе «nanoCAD Отопление». Сформировать планы этажей.
2. Определить этажи в проекте системы внутреннего отопления административного здания в программе «nanoCAD Отопление». Установить маркеры совмещения.
3. Расставить радиаторы, регистры на планах этажей в проекте системы внутреннего отопления административного здания в программе «nanoCAD Отопление».
4. Построить двухтрубную сеть стояков с радиаторами в проекте системы внутреннего отопления административного здания в программе «nanoCAD Отопление».
5. Сформировать 3-D модель здания в проекте системы внутреннего отопления административного здания в программе «nanoCAD Отопление».
6. Сгенерировать аксонометрическую схему системы внутреннего отопления административного здания в программе «nanoCAD Отопление».

7. Построить спецификации изделий и материалов системы внутреннего отопления административного здания в программе «nanoCAD Отопление».
8. Создать структуру проекта системы внутреннего водоснабжения и канализации административного здания в программе «nanoCAD ВК». Сформировать планы этажей.
9. Определить этажи в проекте системы внутреннего водоснабжения и канализации административного здания в программе «nanoCAD ВК». Установить маркеры совмещения.
10. Расставить сантехнические приборы на планах этажей в проекте системы внутреннего водоснабжения и канализации административного здания в программе «nanoCAD ВК».
11. Построить сеть стояков в проекте системы внутреннего водоснабжения и канализации административного здания в программе «nanoCAD ВК».
12. Сформировать 3-D модель здания в проекте системы внутреннего водоснабжения и канализации административного здания в программе «nanoCAD ВК».
13. Сгенерировать аксонометрическую схему системы внутреннего водоснабжения и канализации административного здания в программе «nanoCAD ВК».
14. Построить спецификации изделий и материалов системы внутреннего водоснабжения и канализации административного здания в программе «nanoCAD ВК».
15. Построить трубопроводную систему в программе Autodesk MEP.
16. Построить систему вентиляции в программе Autodesk MEP.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**



### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Технические задачи как средство развития профессионального мышления будущих инженеров.
2. Обзор методов поиска новых технических решений.
3. Системный подход к исследованию сложных инженерных систем.
4. Методы интуитивного поиска технических решений.
5. Классификация творческих задач. Типы задач, поисковые стратегии и методы поиска.
6. Этапы общего движения от проблемы к решению

### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Основы системного анализа и моделирования строительных объектов.
2. Схемы решения творческих задач
3. Эмпирические методы исследования.
4. Анализ результатов натурных исследований.
5. Мониторинг технического состояния инженерных систем и оборудования.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения в расчетах строительных конструкций.
7. Решение задачи Коши численными методами. Метод Эйлера, метод Рунге-Кутты.
8. Задачи Коши и краевые задачи в инженерных системах.
9. Метод конечных разностей решения краевых задач
10. Дифференциальные уравнения в частных производных в строительных расчетах. Классификация уравнений в частных производных и типы задач
11. Вариационный подход к решению краевых задач. Основные понятия вариационного исчисления. Метод Галеркина.
12. Метод неопределенных коэффициентов. Построение пробных функций.
13. Модель свободной конвекции в приближении Буссинеска.
14. Уравнения Навье-Стокса. Уравнение теплопроводности. Числа  $Re$ ,  $Gr$ ,  $Pr$
15. Планирование и обработка результатов многофакторного эксперимента.

### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Решить задачу Коши методом Эйлера с помощью Excel

$$y' = x + \cos \frac{y}{3}$$

$$y_0(1.6) = 4.6$$

$$x \in [1.6; 2.6]$$

2. Решить задачу Коши с помощью MathCad

$$y' = x + \cos \frac{y}{3}$$

$$y_0(1.6) = 4.6$$

$$x \in [1.6; 2.6]$$

3. Решить задачу Коши методом Рунге-Кутта с помощью Excel

$$y' = x + \cos \frac{y}{3}$$

$$y_0(1.6) = 4.6$$

$$x \in [1.6; 2.6]$$

3. Решение краевой задачи методом конечных разностей с помощью Excel

$$y'' + xy' + y = x + 1$$

$$y(0.5) + 2y'(0.5) = 1$$

$$y(0.8) = 1.2$$

4. Решение краевой задачи методом конечных разностей с помощью MathCad.

$$y'' + xy' + y = x + 1$$

$$y(0.5) + 2y'(0.5) = 1$$

$$y(0.8) = 1.2$$

5. Решение краевой задачи методом конечных разностей с помощью MathCad.

$$y'' + x^2 y' + y = x + 1$$

$$y(1) + 2y'(1) = 1$$

$$y(2) = 2$$

7. Построить  $u(x)$  и систему пробных функций для краевой задачи с граничными условиями

$$y'' + x^2 y' + y = x + 1$$

$$2y'(0) + y(0) = 1,$$

$$y(1) = 3.$$

8. Найти коэффициенты вариационной(пробной) функции методом неопределенных коэффициентов

$$y'' + (x-1) y' + y = x$$

$$2y'(0) = 1,$$

$$y(1) = 3.$$

9. Расставить радиаторы, регистры на планах этажей в проекте системы внутреннего отопления административного здания в программе «nanoCAD Отопление».

10. Создать структуру проекта системы внутреннего водоснабжения и канализации административного здания в программе «AutoCAD ВК». Сформировать планы этажей.

11. Построить трубопроводную систему в программе Autodesk MEP.

12. Построить уравнения регрессии с использованием Excel.

В полевых условиях исследуется величина горизонтальных перемещений  $S$  свайного фундамента на оползнеопасном склоне в зависимости от грунтовой характеристики  $E$  (МПа) –  $z_1$ , от отношения прикладываемой нагрузки к несущей способности сваи –  $z_2$

Диапазоны варьирования факторов:  $z_1 - 7,5 \dots 12,5$  МПа,  $z_2 - 0 \dots 1$ ,

Построить математическую модель процесса

№ опыта	В натуральных параметрах		Результаты опытов	
	$z_1$ (МПа)	$z_2$ (д.ед.)	$S_1$	$S_2$
1.	7.5	0	3.64	3.9
2.	12.5	0	2.36	2.52
3.	7.5	1	2.42	2.60
4.	12.5	1	1.18	1.26
5.	7.5	0	2.18	2.34
6.	12.5	0	1.42	1.52
7.	7.5	1	1.10	1.16
8.	12.5	1	0.72	0.76
9.	7.5	0.5	1.86	2.04
10.	12.5	0.5	1.20	1.28

13. Решить транспортную задачу (цементные заводы - ЖБК)

Имеются два цементных завода. Цемент поставляется на три завода :на ЖБК-1 - 100 т, на ЖБК-2 - 80 т, на ЖБК-3 - 140 т. Стоимость перевозок 1т. цемента приведены в таблице. Как нужно спланировать перевозки, чтобы их стоимость была минимальной?

Цементный завод	Стоимость перевозки 1 т цемента на ЖБК, руб.			Кол-во вывозимого цемента, т/дн
	№1	№2	№3	
№1	1,2	1,6	2,1	150
№2	1,8	3	1,5	170

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

**Приложение Б**  
**Темы рефератов**

1. Основные проблемы и задачи, решаемые при проектировании, строительстве и технической эксплуатации сооружений.
2. Оптимизация и рационализация.
3. Компромиссные решения в проблемных ситуациях технических задач.
4. Физическое моделирование.
5. Методы эвристической аналогии.
6. Неопределенность параметров в системе знаний о технических системах.
7. Математическое моделирование инженерных систем зданий.
8. Математическое моделирование инженерных систем ЖКХ.
9. Информационное моделирование зданий, инженерных систем.
10. Программы автоматизации проектирования инженерных систем зданий.
11. САПР наружных сетей и инфраструктуры.
12. Метод планирования экспериментов в задачах строительства.
13. Расчетные модели инженерных систем зданий и сооружений.
14. Расчет сооружений и инженерных систем на сейсмические воздействия.
15. Основы стандартизации, метрологии и сертификации.
16. Технология и эксплуатация САПР

**Приложение В****Форма билета для экзамена**

**08.04.01 «Строительство»**  
**Кафедра «Строительные конструкции**  
**и вычислительная механика»**

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВПО «Пермский национальный ис-**  
**следовательский политехнический универ-**  
**ситет» (ПНИПУ)**

**Дисциплина «Методы решения научно-технических задач в строительстве»**

**БИЛЕТ № 1**

1. Примеры задач, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных (*контроль знаний*)
2. Модель свободной конвекции в приближении Буссинеска. (*контроль знаний*)
3. Решить задачу Коши методом Эйлера с помощью Microsoft Excel (*контроль умений и владений*)

$$y' = x + \cos \frac{y}{3}$$

$$y_0(1.6) = 4.6$$

$$x \in [1.6; 2.6]$$

Составитель

\_\_\_\_\_

(подпись)

В.Г. Зеленина

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

(подпись)

Г.Г. Кашеварова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.