

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

« 02 » 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:** Бережливое строительство  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: 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	Коллоквиум
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	Отчёт по практическому занятию
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	Коллоквиум
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	Отчёт по практическому занятию
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

### 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				
Раздел 1 Математическое моделирование работы строительных объектов	4	0	4	30
Тема 1. Общая теория решения научно-технических задач. Технические задачи как средство развития профессионального мышления будущих инженеров. Обзор методов поиска новых технических решений. Морфологический анализ. Мозговая атака. Синектика и др. Системный подход к исследованию сложных строительных конструкций и сооружений. Тема 2. Моделирование – один из основных методов теоретического и экспериментального исследования. Физическое моделирование. Математическое моделирование работы строительных конструкций. Методы оптимизации в решении технических задач.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 2 Задачи оценки технического состояния инженерных систем зданий и сооружений при проектирования	5	0	21	42
Тема 3. Научно-технические задачи проектирования зданий и сооружений. Задачи и методы расчётов при проектировании инженерных систем сооружений. Методы численного анализа конструкций инженерных систем. Теоретические основы и области применения методов конечных элементов, конечных разностей. Методы поиска оптимальных технико-экономических решений. Тема 4. Задачи технической эксплуатации инженерных систем сооружений. Задачи, решаемые при технической эксплуатации инженерных систем сооружений. Аварии инженерных систем сооружений и их причины. Показатели, характеризующие надёжность и безопасность инженерных систем сооружений. Мониторинг технического состояния инженерных систем зданий, сооружений и оборудования. Анализ результатов натурных исследований. Факторный, дисперсионный и корреляционный анализ для оценки состояния инженерных систем сооружений. Методы построения функциональных зависимостей.				
ИТОГО по 2-му семестру	9	0	25	72
ИТОГО по дисциплине	9	0	25	72

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Системный подход к исследованию сложных строительных конструкций зданий и сооружений.
2	Методы оптимизации в решении технических задач.
3	Методы поиска оптимальных решений технико-экономических решений.
4	Задачи, решаемые при технической эксплуатации инженерных систем и сооружений
5	Анализ результатов натурных исследований в строительстве.

## 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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 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. Ч. 2. Пермь : ПНИПУ, 2015. 147 с. 9,25 усл. печ. л.	48
2	Ширшиков Б. Ф. Организация, планирование и управление строительством : учебник для вузов. 2-е изд., стер. Москва : АСВ, 2020. 528 с. 33 усл. печ. л.	1
<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 : учебное пособие для вузов. Москва : Финансы и статистика, 2009. 367 с.	3

2	Грешилов А. А. Математические методы принятия решений : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 647 с. 40,5 усл. печ. л.	2
3	Дикман Л. Г. Организация строительного производства : учебник для вузов. 7-е изд., стер. Москва : АСВ, 2020. 586 с. 36,75 усл. печ. л.	8
4	Козлов В. Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений : учебное пособие. Москва : Проспект, 2014. 173 с. 11,0 усл. печ. л.	3
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Градостроительный кодекс Российской Федерации : по состоянию на 25 января 2013 г. : с учётом изменений, внесённых Федеральными законами от 30 декабря 2012 г. N 294-ФЗ, N 318-ФЗ. - Москва: КНОРУС, Проспект, 2013.	4
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Зеленина В.Г. Моделирование инженерных систем (Autodesk MEP). Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Методы решения научно-технических задач в строительстве" для студентов, обучающихся по направлению 08.04.01 "Строительство". - Пермь, 2017	30
2	Зеленина В.Г., Пуйсанс С.Г., Морарь Е.С. Система автоматизированного проектирования Autodesk Autocad. Методические указания и задания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Графические пакеты» для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство». – Пермь, 2017. – 40с.	30
<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	С. А. Баркалов Математические методы и модели в управлении и их реализация в MS Excel : Учебное пособие / С. А. Баркалов, С. И. Моисеев, В. Л. Порядина. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks85675">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks85675</a>	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Кашеварова Г. Г. Ч. 2 / Г. Г. Кашеварова, Т. Б. Пермякова. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2015. - (Численные методы решения задач строительства : учебное пособие : в 2 ч.; Ч.2).	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3759">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3759</a>	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk AutoCAD MEP 2019
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	SCAD Office 21 (лиц. № 12832)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ЛИРА-САПР 2016 Стандарт плюс, ПНИПУ 2017 г.

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
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>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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	Комплект для просмотра демонстрационных материалов и учебных фильмов (ноутбук, проектор)	1
Практическое занятие	Комплект для просмотра демонстрационных материалов и учебных фильмов (ноутбук, проектор)	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*

**Направление подготовки:** 08.04.01 Строительство

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Строительные материалы и изделия,  
Технологии монолитного и сборно-  
монолитного строительства зданий и  
сооружений, Техническая и строительно-  
техническая судебная экспертизы, Бережливое  
строительство

**Квалификация выпускника:** Магистр

**Выпускающая кафедра:** Строительный инжиниринг и материаловедение

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 2

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 2 семестр

**Фонд оценочных средств** 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 материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана). В семестре предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов и экзамен. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчета по практическим занятиям и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля		
	Текущий	Рубежный	Промежуточный
	ТО	ОПЗ	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>			
3.1 Знает основные методы решения научно-технических задач в строительстве	ТО		ТВ
3.2 Знает порядок поиска и систематизации информации для решения научно-технической задачи в области эксплуатации объектов строительства	ТО		ТВ
<b>Освоенные умения</b>			
У.1 Умеет решать научно-технические задачи с применением выдвигаемых практическими потребностями строительного проектирования с		ОПЗ	ПЗ

использованием современных компьютерных технологий			
У.2 Умеет формулировать и решать научно-техническую задачу в области эксплуатации объектов строительства		ОПЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>			
В.1 Владеет навыками решения научно-технических задач, возникающих в процессе проектирования, строительства и эксплуатации объектов строительства			КЗ
В.2 Владеет навыками решения научно-технических задач, возникающих в процессе проектирования, строительства и эксплуатации объектов строительства			КЗ

*ТО – теоретический опрос; ОПЗ – отчет по практическим занятиям; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учётом 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 обучаемого 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 бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), сдачи расчетно-

графических работ, 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 проводится в форме выборочного теоретического опроса 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, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме выполнения и сдачи отчета по практическим занятиям.

#### **2.2.1. Отчет по практическим занятиям**

Согласно РПД запланировано 5 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчета по практическим занятиям проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. 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 отчета по практическим занятиям и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация в 2-ом семестре, согласно РПД, представляет собой сдачу 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.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена приведены в общей

части ФОС образовательной программы.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

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

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

1. Научно-техническая информация.
2. Структура решения научно-технической задачи в строительстве.
3. Методы поиска новых технических решений.

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

1. Регрессионный анализ.
2. Основы разработки математического плана эксперимента в примерах.
3. Математическая обработка результатов измерений в примерах.

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

1. На строительный объект привезли бетон, при входном контроле при определении подвижность бетонной смеси (осадка конуса) выяснилось, что бетонная смесь не соответствует заявленным требованиям. Ваши действия.

2. Температура окружающего воздуха плюс 45 градусов по Цельсию, ожидается большой объем бетонных работ. Ваши действия, как технолога, рекомендации. В стандартах условие, что температура бетонной смеси не может превышать 35 градусов по Цельсию.

3. Температура окружающего воздуха минус 20 градусов по Цельсию. Ожидается большой объем бетонных работ по заливке плиты перекрытия - ваши рекомендации и действия по работам в таких условиях.

### **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.

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.*

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.

**Полный перечень вопросов и заданий для экзамена по дисциплине  
«Методы решения научно-технических задач в строительстве»**

Теоретические вопросы:

1. Научно-техническая информация.
2. Структура решения научно-технической задачи в строительстве.
3. Методы поиска новых технических решений.
4. Теоретические исследования.
5. Экспериментальные исследования.
6. Прикладные исследования.
7. Морфологический анализ.
8. Мозговая атака.
9. Синектика.
10. Системный подход к исследованию сложных технических задач.
11. Методы оптимизации в решении технических задач.
12. Физическое моделирование.
13. Основы методологии экспериментальных исследований.
14. Цели и задачи экспериментальных исследований.
15. Планирование эксперимента.

Практические задания:

1. Регрессионный анализ.
2. Основы разработки математического плана эксперимента в примерах.
3. Математическая обработка результатов измерений в примерах.
4. Математическое моделирование.
5. Стадии математического моделирования.
6. Методы численного анализа.
7. Теоретические основы и области применения методов конечных элементов.
8. Теоретические основы и области применения методов конечных разностей.
9. Методы поиска оптимально технико-экономических решений.
10. Задачи, решаемые при технической эксплуатации зданий, сооружений и инженерных систем.

11. Аварии инженерных систем сооружений и их причины.
12. Показатели, характеризующие надёжность и безопасность зданий и сооружений.
13. Мониторинг технического состояния инженерных систем зданий, сооружений и оборудования.
14. Анализ результатов натурных исследований.
15. Методы построения функциональных зависимостей.

#### Комплексные задания:

1. На строительный объект привезли бетон, при входном контроле при определении подвижность бетонной смеси (осадка конуса) выяснилось, что бетонная смесь не соответствует заявленным требованиям. Ваши действия.

2. Температура окружающего воздуха плюс 45 градусов по Цельсию, ожидается большой объем бетонных работ. Ваши действия, как технолога, рекомендации. В стандартах условие, что температура бетонной смеси не может превышать 35 градусов по Цельсию.

3. Температура окружающего воздуха минус 20 градусов по Цельсию. Ожидается большой объем бетонных работ по заливке плиты перекрытия - ваши рекомендации и действия по работам в таких условиях.

4. Во время земляных работ по устройству фундамента были обнаружены грунтовые воды, на отметке выше, заявленной в гео изысканиях. Ваши рекомендации к конструкции фундаментов и производству работ.

5. На строительной площадке технадзор по результатам испытания бетона (испытание на сжатие образцов кубов бетона в возрасте 28 суток) заявляет, что бетон не соответствует проектному значению класса бетона. Ваши действия.

6. После завершения строительства кирпичного дома, в ходе эксплуатации на фасадах образовались белые разводы. Что это за разводы? предложения по борьбе с ними.

7. На предприятие ЖБИ пришёл заказ на изготовление изделий с классом поверхности А1. Ваши предложения, как технолога при изготовлении таких изделий.

8. Ведётся строительство объекта в густонаселённом районе, по требованию норм применение забивных свай невозможно, по условиям проекта устройство свайного фундамента обязательно. Предложите ваши варианты решения проблемы.

9. На объектах кампуса университета необходимо выполнить ряд работ: замену кровли с устройством нового утеплителя и гидроизоляции

поверх существующей, пробивку проемов в несущих кирпичных стенах, замену сантехнических блоков (туалетных и душевых) с полной заменой сетей водоснабжения и водоотведения до выпусков из здания и заменой санитарных приборов, устройство второго яруса (антресоли) в помещении мастерской на отдельных несущих конструкциях. Определить виды работ и последовательность действий.

10. Детский сад начат строительством в 2014 году, по проекту, получившему заключение госэкспертизы в 2013 году. По различным причинам строительство было приостановлено, объект находится в высокой степени готовности. Необходимо завершить строительство, при этом строительные нормы и правила за 8 лет изменились, а исполнительной документации на объект не сохранилось. Ваши действия, как нового подрядчика, которому необходимо в кратчайшие сроки завершить строительство и сдать объект, получив разрешение на ввод в эксплуатацию.

11. В сельском поселении требуется построить общеобразовательную школу на 800 учащихся (с учетом близлежащих поселений). Школа необходима взамен существующей, участок для строительства осложнен подтоплением грунтовыми водами, инфраструктура вокруг развита крайне слабо. Предложить алгоритм действий, чтобы строительство было максимально экономически и социально выгодным.

12. Компания-застройщик ставит целью уменьшение сроков строительства и сдачи жилых многоквартирных домов по монолитно-каркасной технологии. В техническом задании на проектирование 20-этажного жилого дома было написано: предусмотреть оптимальную бетоноемкость типового этажа для уменьшения сроков прохождения этапов строительства монолитного каркаса здания и каменных работ. При этом застройщик подразумевал, что в среднем парк грузоподъемных кранов в г. Перми является старым и рассчитывать на объем укладываемого бетона в месяц с помощью среднего крана больше  $700 \text{ м}^3$  не стоит. Проектировщик не обратил внимание на данное требование Застройщика и запроектировал дом с бетоноемкостью типового этажа равной  $179 \text{ м}^3$ , из которых  $120 \text{ м}^3$  составляет плита перекрытия толщиной 180 мм и  $50 \text{ м}^3$  составляют вертикальные элементы каркаса здания, две совмещенные лифтовые шахты и незадымляемая лестничная клетка.  $700 \text{ м}^3$  разделить на  $179 \text{ м}^3$  получается скорость строительства каркаса - 3,9 этажа в месяц. Однако, предварительные переговоры с подрядными организациями показали, что подрядчики не готовы строить со скоростью больше 3,5 этажей в месяц. С отставанием от строительства каркаса в 1 месяц планируется возведение наружных стен из блоков ячеистого бетона толщиной 300 мм ( $25 \text{ м}^3$  на

типовом этаже), внутренних межквартирных стен из силикатных блоков толщиной 200 мм (15 м<sup>3</sup> на типовом этаже) и внутренними перегородками (ПП) толщиной 100 мм (40 м<sup>2</sup> на типовом этаже). Застройщик предложил заменить часть кладки внутренних стен и перегородок на монолитный бетон. Подразумевается, что искусственное увеличение бетоноемкости типового этажа за счет внутренних стен позволит сократить срок прохождения этапа строительства каркаса и кладки, но замена материала наружных стен на монолитный бетон приведет к большим организационным сложностям. Застройщик говорит о ряде потребительских преимуществ межквартирных стен из монолитного железобетона, но при этом понимает, что их себестоимость выше на 35%. Если бы вы были генеральным проектировщиком, то приняли бы эту идею Застройщика? Как бы вы обосновали свой выбор?

13. При строительстве 9-11 этажного односекционного дома общей площадью 3,5 тыс кв м с встроенно-пристроенным подземным паркингом на 11 машиномест с традиционными для Перми суглинками в основании было запроектировано свайное поле из 175 вибропогруженных свай-стоек. Ввиду стесненности строительной площадки было принято проектное решение производить задавливание свай с уровня поверхности земли с последующей откопкой котлована. Длина свай была определена проектом и составила от 8 до 11 метров. Сваи заводского изготовления были задавлены в декабре. После откопки свайного поля ковшовым экскаватором при приемке работ был составлен акт о наличии волосяных трещин разной ориентации на разных отметках на видимой части 25% свай. Также было отмечено, что две сваи шатаются, одна свая разломлена на две части в уровне отметки дна котлована. На фотографиях видно множественные отметины от зубов ковша экскаватора на облепленных грунтах оголовках свай. Проектировщик и строители единогласно предложили засыпать котлован с послойным уплотнением, а затем запроектировать новое свайное поле и запроектировать дом без подземного паркинга. На такие репутационные (машиноместа уже проданы) и временные затраты (дом должен быть сдан через 6 кварталов) застройщик не готов пойти и решил назначить вас новым генеральным проектировщиком. Что предложите вы, чтобы сэкономить деньги инвестора и обеспечить безопасность будущих жителей?

14. При строительстве объекта подрядчик заявляет о том, что канализационные колодцы плавают и изменяют свою отметку на +-10 см в неделю, что не соответствует проектным данным и дальнейшее строительство наружных сетей объекта невозможно. Ваши действия, как Заказчика.

15. При сдаче объекта строительства "сельская врачебная амбулатория" главный врач написал ряд замечаний к выполненным работам в части качества работ, соответствии проекту и соответствии проекта нормативной документации. Ваши действия как Заказчика, при том, что объект приняла Инспекция государственного строительного надзора, а проект прошел государственную экспертизу проектной документации.