

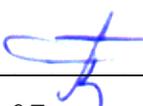
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 07 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Моделирование физико-механических процессов в строительстве

\_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** очная

\_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура

\_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)

\_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 08.04.01 Строительство

\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Риск-менеджмент в строительстве

\_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Дать обобщающие знания и умения по основам механики деформированного твердого тела, прикладным методам расчета конструкций методами сопромата, понимание современных численных методов расчета конструкций на базе метода конечных элементов; научить основам работы с вычислительными программными комплексами SCAD, Лира-Сапр.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Базовые понятия механики деформируемого твердого тела. Прикладные методы расчета элементов конструкций при простых формах нагружения. Численные методы расчета конструкций МКЭ.

### 1.3. Входные требования

Математическое моделирование

## 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
ПК-1.8	ИД-1ПК-1.8	Знать основы феноменологического подхода к описанию сплошной среды, аналитические прикладные методы решения краевых задач на основе гипотез сопромата, строительной механики, основы метода конечных элементов.	Знает математические методы организации исследований и разработок по профилю деятельности;	Зачет
ПК-1.8	ИД-2ПК-1.8	Уметь составлять расчетную схему, расчетную модель конструкции, выполнять расчет конструкции аналитическими методами, выполнять расчет конструкции численными методами в расчетных пакетах, анализировать решение, обобщать результаты расчетов, экспериментов.	Умеет работать с инструментальными средствами проведения экспериментов и наблюдений, обобщать и обрабатывать информацию;	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.8	ИД-ЗПК-1.8	Владеть навыками построения аналитических расчетов конструкций инженерными методами, навыками работы в расчетных конечно-элементных пакетах.	Владеет навыками планирования и организации экспериментов и наблюдений с применением математического (компьютерного) и имитационного моделирования, подготовки аналитических обзоров и научно-технических отчетов	Отчёт по практическом у занятию

### 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:	46	46	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	28	28	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	62	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 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				

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 1.	16	0	28	62
<p>Тема 1. Введение. Предмет механики, как науки о движении. Сплошная среда и абсолютно твердое тело. Классификация разделов механики с т.з. рассматриваемого объекта движения. Описательные параметры сплошной среды, кинематические и силовые. Понятие об определяющих соотношениях. Понятие о физико-механических процессах. Характеристическое описание.</p> <p>Тема 2. Введение понятия напряжений. Полное напряжение, нормальные и касательные, главные напряжения. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений. Шаровая и девиаторная составляющая тензора, формоизменение и изменение объема. Понятие деформаций. Линейные и угловые. Тензор деформаций. Объемная деформация и формоизменения. Понятие об энергии деформирования.</p> <p>Тема 3. Определяющие соотношения. Оператор. Упругое и неупругое деформирование. Классическая диаграмма деформирования. Понятие о закритическом деформировании. Понятие о предельных состояниях. Линейные определяющие соотношения, закон Гука. Упругие постоянные, модули Юнга, сдвига, коэффициент Пуассона. Прочностные характеристики материала. Понятие об экспериментальных методах получения упругих и прочностных характеристик материала. Влияние различных факторов на свойства материала. Анизотропия и изотропия упругих свойств. Количество независимых упругих постоянных. Запись закона Гука для анизотропной среды.</p> <p>Тема 4. Понятие о краевой задаче МДТТ. Основные уравнения. Задача в перемещениях, напряжениях. Краевые условия, силовые, кинематические, смешанные 3-го рода. Понятие об инженерных теориях расчета. Дополнительные гипотезы. Сопромат и строительная механика. Понятие о расчетной схеме. Идеализация геометрических свойств объекта, физических свойств, краевых условий и предельных состояний.</p> <p>Тема 5. Простые виды нагружений. Одноосное напряженное состояние растяжения-сжатия. Основные соотношения. Построение эпюр продольных усилий, напряжений, перемещений в однородных стержнях и стержнях переменного сечения и материала. Напряжения на наклонных сечениях растянутого стержня. Понятие о концентрациях напряжений. Понятие о расчетах на</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>прочность, виды расчетов.</p> <p>Тема 6. Простые виды нагружений. Сдвиг. Напряжения среза, поперечная сила. Расчет на срез. Закон Гука при сдвиге. Чистый сдвиг. Примеры соединений, работающих на сдвиг. Кручение. Силовые факторы при кручении. Крутящие моменты и их эпюры. Напряжения и деформации при кручении. Понятие о расчетах на прочность и жесткость при кручении.</p> <p>Тема 7. Простые виды нагружений. Изгиб прямого стержня. Внутренние силовые факторы при изгибе балок. Дифференциальные зависимости. Построение эпюр силовых факторов при изгибе. Расчет на прочность. Уравнение изогнутой оси балки. Перемещения. Методы нахождения. Расчет на жесткость.</p> <p>Тема 8. Понятие о численных методах расчета конструкций. Понятие о методе конечных разностей и методе конечных элементов. Понятие расчетной модели. Виды конечных элементов, их классификация. Основные соотношения МКЭ. Этапы решения задачи МКЭ. Верификация результатов и исследование сходимости численного решения. Расчетные пакеты. Идеология работы.</p>				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	28	62
ИТОГО по дисциплине	16	0	28	62

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Построение эпюр продольных сил, напряжений и перемещений в статически определимых стержнях постоянного и переменного сечения и материала в одномерном случае. Расчет на прочность, жесткость.
2	Построение эпюр крутящих моментов, напряжений, углов поворота при кручении статически определимых стержней. Расчет на прочность и жесткость.
3	Построение эпюр внутренних силовых факторов в статически определимых балках. Определение перемещений. Расчет на прочность, жесткость.
4	Использование расчетных комплексов МКЭ. Построение эпюр внутренних силовых факторов в многопролетных балках. Определение перемещений. Расчет на прочность, жесткость.

## 5. Организационно-педагогические условия

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

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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	Андреев В. И. Техническая механика : учебник для бакалавров / В. И. Андреев, А. Г. Паушкин, А. Н. Леонтьев. - Москва: Изд-во АСВ, 2013.	2
2	Иосилевич Г. Б. Прикладная механика : учебник для втузов / Г. Б. Иосилевич, П. А. Лебедев, В. С. Стреляев. - Москва: Альянс, 2017.	11
3	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).	50
4	Межецкий Г. Д. Сопrotивление материалов : учебник для вузов / Г. Д. Межецкий, Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник. - Москва: Дашков и К, 2016.	2

5	Ч. 1. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2012. - (Сопротивление материалов : курс лекций; Ч. 1).	5
6	Эрдеди Н. А. Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов / Н. А. Эрдеди, А. А. Эрдеди. - Москва: КНОРУС, 2012.	4
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Балакирев А. А., Римм Т. Э. Сопротивление материалов: курс лекций: Ч. 1. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012	5
2	Молотников В. Я. Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : учебное пособие / В. Я. Молотников. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012.	3
3	Молотников В. Я. Техническая механика : учебное пособие для вузов / В. Я. Молотников. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2017.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<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	М. А. Кальмова Техническая механика : Учебно-методическое пособие / М. А. Кальмова, А. Н. Муморцев, А. Д. Ахмедов. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86057">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86057</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	М. К. Агаханов Сопротивление материалов : Курс лекций / М. К. Агаханов, В. Г. Богопольский. - Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86497">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86497</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Филатов Ю. Е. Введение в механику материалов и конструкций / Филатов Ю. Е. - Санкт-Петербург: Лань, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lan93704">http://elib.pstu.ru/Record/lan93704</a>	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Балакирев А. А., Римм Т. Э. Сопротивление материалов: курс лекций: Ч. 1. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3402">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3402</a>	локальная сеть; 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	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
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	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
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>
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	Ноутбук, проектор, экран	1
Практическое занятие	Компьютеры	10

## **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  
«Моделирование физико-механических процессов в строительстве»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	08.04.01 Строительство
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Технологии управления недвижимостью, Технологии системного анализа проблем инновационного развития городов, Риск-менеджмент в строительстве
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Строительный инжиниринг и материаловедение
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 3

**Трудоёмкость:**

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

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Пермь 2023

**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.

### **Объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские и лекционные занятия, а также самостоятельная работа студентов. 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 отчетов по практической работе, выполнении индивидуального задания и дифференцированного зачета. 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	Итоговый
	С	ОПР/ИКЗ	Дифф. зачет
<b>Усвоенные знания</b>			
<b>З.1</b> знает нормативные правовые документы в сфере экспертизы недвижимости и строительства, методики проведения экспертизы, требования к подготовке проектной документации и заключений по результатам экспертных работ	С		ТВ
<b>Освоенные умения</b>			
<b>У.1</b> умеет исследовать информацию об объекте градостроительной деятельности в соответствии с выбранной методикой;		ОПР	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>			
<b>В.1</b> владеет навыками инициирования дополнительных действий по сбору и уточнению сведений об объекте градостроительной деятельности в случае необходимости; навыками составления программ проведения исследований и планирования проведения работ по ним с учетом системы критериев информации об объекте экспертизы, а также навыками оформления результатов работ по проведению экспертизы объектов градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями		ИКЗ	КЗ

*С – собеседование; ОПР – отчет по практическим работам; ИКЗ – индивидуальное комплексное задание; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание.*

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

## **1. 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 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 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, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим работам и выполнении индивидуального задания.

#### **2.2.1. Защита практических работ**

Всего запланировано 5 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита отчета по практическим работам проводится индивидуально

каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Выполнение и защита индивидуальных комплексных заданий**

Для оценивания опыта профессиональной деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

**Типовые вопросы индивидуальных комплексных заданий для контроля освоенных владений:**

1. Обследование и оценка технического состояния, причины возникновения дефектов и повреждений в элементах объекта недвижимости и содержание технического заключения.  
*Провести фотофиксацию повреждений, выявить причины возникновения дефектов и повреждений в элементах, дать заключение по физическому износу (на примере общественного здания).*
2. Обследование полов и светопрозрачных конструкций.  
*Провести фотофиксацию повреждений, выявить причины возникновения дефектов и повреждений в элементах, дать заключение по физическому износу (на примере многоквартирного жилого дома).*
3. Определение степени коррозии бетона и арматуры, прочности бетона механическими методами. Обследование каменных и армокаменных конструкций.  
*Провести фотофиксацию повреждений, выявить причины возникновения дефектов и повреждений в элементах, дать заключение по физическому износу (на примере общественного здания).*

Полный перечень тем комплексных индивидуальных заданий представлен в приложении 1.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты комплексного индивидуального задания 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 выполнению комплексного индивидуального задания, защита отчетов по практическим работам и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

**2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Дифф. зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих практических работ, комплексного индивидуального задания студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифф.зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных 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.

### **2.3.2. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине**

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

1. Параметры эксплуатационной пригодности зданий и сооружений.
2. Эксплуатационные качества зданий и сооружений.
3. Конструктивные особенности зданий и сооружений.
4. Понятие надежности здания.
5. Факторы, определяющие надежность здания. Факторы, воздействующие на здания и сооружения.

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

1. Описать процедуру обследования железобетонных конструкций с помощью методов неразрушающего контроля с целью определения количества рабочей арматуры, ее диаметра, толщины защитного слоя.
2. Описать процедуру обследования металлоконструкций для определения их соответствия проекту и строительным нормам и правилам.
3. Описать процедуру обследования фундаментов с целью определения точных геометрических размеров, состояния кладки и раствора, коррозии арматуры. Наличия трещин и деформаций, наличие и качество гидроизоляции.
4. Процедура обследования зданий и сооружений, подвергшихся пожару.
5. Дефекты и повреждения фундаментных конструкций.

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля приобретенных владений:**

1. Определить сроки текущего ремонта двадцатидвухэтажного панельного 2-х секционного 168-квартирного жилого дома (И-700А). Фундаменты – свайные железобетонные, перекрытия – железобетонные. Здание относится к I группе капитальности.
2. Определить физический износ и техническое состояние полов, если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:  
Тип 1 (бетонные полы) – 5% Стирание поверхности в ходовых местах; массовые глубокие выбоины и отставание покрытия от основания местами до 5 кв.м на площади до 50%.

Тип 2 (полы из керамических плиток) – 20% Отсутствие плиток и выбоины в основании на площади свыше 50%, протечки в санузлах через межэтажное перекрытие.

Тип 3 (полы дощатые) – 75%, из них 1– «ПОЛ1» % Прогибы и просадки, повреждения отдельных досок на площади до 25 % поверхности пола; 2– «ПОЛ2» % Единичные мелкие сколы, щели между досками и провисание досок, стирание досок в ходовых местах, повреждения отдельных досок на площади до 5%; 3– «ПОЛ3» % Повреждений не обнаружено.

Удельный вес участков:

P1%	P2%	P3%
30	30	40

3. Определить физический износ и техническое состояние кирпичных перегородок, если при их визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

1 участок – П1 % Глубокие трещины в местах сопряжения со смежными конструкциями.

2 участок – П2 % Редкие сколы и трещины в местах сопряжения с потолками.

3 участок – П3 % Заметное отклонение от вертикали.

Удельный вес участков:

P1%	P2%	P3%
30	30	40

Полный перечень вопросов для проверки знаний, умений и владений представлен в приложении 2.

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

### **2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете**

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 зачета и результатов выполнения курсовой работы.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачета 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 дифференцированном зачете 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 дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

**Варианты комплексных индивидуальных заданий.**

1. Основные понятия, этапы и состав работ при обследовании технического состояния элементов объекта недвижимости.  
*Описать основные этапы и состав работ при обследовании технического состояния элементов объекта жилой недвижимости (на примере многоквартирного жилого дома).*
2. Основные понятия, этапы и состав работ при обследовании технического состояния элементов объекта недвижимости.  
*Описать основные этапы и состав работ при обследовании технического состояния элементов объекта недвижимости (на примере общественного здания).*
3. Основные понятия, этапы и состав работ при обследовании технического состояния элементов объекта недвижимости.  
*Описать основные этапы и состав работ при обследовании технического состояния элементов объекта недвижимости (на примере объекта коммерческой недвижимости).*
4. Обследование и оценка технического состояния, причины возникновения дефектов и повреждений в элементах объекта недвижимости и содержание технического заключения.  
*Провести фотофиксацию повреждений, выявить причины возникновения дефектов и повреждений в элементах, дать заключение по физическому износу (на примере многоквартирного жилого дома).*
5. Обследование и оценка технического состояния, причины возникновения дефектов и повреждений в элементах объекта недвижимости и содержание технического заключения.  
*Провести фотофиксацию повреждений, выявить причины возникновения дефектов и повреждений в элементах, дать заключение по физическому износу (на примере общественного здания).*
6. Обследование полов и светопрозрачных конструкций.  
*Провести фотофиксацию повреждений, выявить причины возникновения дефектов и повреждений в элементах, дать заключение по физическому износу (на примере многоквартирного жилого дома).*
7. Определение степени коррозии бетона и арматуры, прочности бетона механическими методами. Обследование каменных и армокаменных конструкций.  
*Провести фотофиксацию повреждений, выявить причины возникновения дефектов и повреждений в элементах, дать заключение по физическому износу (на примере общественного здания).*
8. Определение степени коррозии бетона и арматуры, прочности бетона механическими методами. Обследование каменных и армокаменных конструкций.  
*Провести фотофиксацию повреждений, выявить причины возникновения дефектов и повреждений в элементах, дать заключение*

- по физическому износу (на примере жилого объекта).*
9. Определение степени коррозии бетона и арматуры, прочности бетона механическими методами. Обследование каменных и армокаменных конструкций.  
*Провести фотофиксацию повреждений, выявить причины возникновения дефектов и повреждений в элементах, дать заключение по физическому износу (на примере промышленного объекта).*
10. Обследование стальных конструкций.  
*Провести фотофиксацию повреждений, выявить причины возникновения дефектов и повреждений в элементах, дать заключение по физическому износу (на примере общественного здания).*
11. Обследование стальных конструкций.  
*Провести фотофиксацию повреждений, выявить причины возникновения дефектов и повреждений в элементах, дать заключение по физическому износу (на примере промышленного объекта).*
12. Оценка технического состояния СК по внешним признакам дефектов и повреждений. Составление заключения о техническом состоянии конструкций.  
*Провести оценку технического состояния СК по внешним признакам дефектов и повреждений. Составить заключение о техническом состоянии конструкций (на примере промышленного объекта).*
13. Оценка технического состояния СК по внешним признакам дефектов и повреждений. Составление заключения о техническом состоянии конструкций.  
*Провести оценку технического состояния СК по внешним признакам дефектов и повреждений. Составить заключение о техническом состоянии конструкций (на примере общественного здания).*
14. Мониторинг и техника безопасности при проведении контроля и обследования технического состояния объекта недвижимости. Техническое заключение.  
*Провести текущие наблюдения, разработать мероприятия по технике безопасности при проведении контроля и обследования технического состояния объекта недвижимости. Составить техническое заключение (на примере общественного здания).*
15. Мониторинг и техника безопасности при проведении контроля и обследования технического состояния объекта недвижимости. Техническое заключение.  
*Провести текущие наблюдения, разработать мероприятия по технике безопасности при проведении контроля и обследования технического состояния объекта недвижимости. Составить техническое заключение (на примере промышленного здания).*

**Перечень теоретических вопросов, практических и комплексных заданий для проверки знаний, умений и владений по дисциплине «Анализ и экспертиза объектов недвижимости»**

**Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Параметры эксплуатационной пригодности зданий и сооружений.
  2. Эксплуатационные качества зданий и сооружений.
  3. Конструктивные особенности зданий и сооружений.
  4. Понятие надежности здания.
  5. Факторы, определяющие надежность здания. Факторы, воздействующие на здания и сооружения.
  6. Анализ причин снижения эксплуатационных качеств зданий и сооружений. Пути обеспечения надежности зданий.
  7. Характеристика сред и их воздействие на здания и сооружения. Характерные уязвимые места и дефекты в конструкциях зданий и подземных сооружениях.
  8. Коррозия бетона и арматуры в железобетонных конструкциях.
  9. Причины образования высолов на поверхности строительных конструкций.
  10. Влияние длительного срока возведения или перерыва в строительстве объектов без надлежащей консервации конструкций на их последующую работу.
  11. Сущность и основные виды технических экспертиз объектов недвижимости. Определение технической экспертизы.
  12. Задача обследования. Программа обследования.
  13. Понятие об экологической экспертизе, ее цель и задачи.
  14. Виды экологической экспертизы и продолжительность ее проведения.
- Субъекты и объекты ЭЭ. Объекты и субъекты экологической экспертизы.
15. Экологический аудит (ЭА).

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

1. Описать процедуру обследования железобетонных конструкций с помощью методов неразрушающего контроля с целью определения количества рабочей арматуры, ее диаметра, толщины защитного слоя.
2. Описать процедуру обследования металлоконструкций для определения их соответствия проекту и строительным нормам и правилам.
3. Описать процедуру обследования фундаментов с целью определения точных геометрических размеров, состояния кладки и раствора, коррозии арматуры. Наличия трещин и деформаций, наличие и качество гидроизоляции.
4. Процедура обследования зданий и сооружений, подвергшихся пожару.
5. Дефекты и повреждения фундаментных конструкций.
6. Определение толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры.

7. Определение влажности строительных конструкций.
8. Определение прочности бетона механическими методами.
9. Определение прочности стали механическими методами.
10. Оценка технического состояния деревянных конструкций.
11. Физический и моральный износ. Общий мониторинг технического состояния зданий и сооружений.
12. Определение технического состояния конструкции по внешним признакам.
13. Оценка технического состояния деревянных конструкций.
14. Оценка технического состояния каменных конструкций.
15. Оценка технического состояния железобетонных конструкций

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

1. Определить сроки текущего ремонта двадцатидвухэтажного панельного 2-х секционного 168-квартирного жилого дома (И-700А). Фундаменты – свайные железобетонные, перекрытия – железобетонные. Здание относится к I группе капитальности.
2. Определить физический износ и техническое состояние полов, если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

Тип 1 (бетонные полы) – 5% Стирание поверхности в ходовых местах; массовые глубокие выбоины и отставание покрытия от основания местами до 5 кв.м на площади до 50%.

Тип 2 (полы из керамических плиток) – 20% Отсутствие плиток и выбоины в основании на площади свыше 50%, протечки в санузлах через межэтажное перекрытие.

Тип 3 (полы дощатые) – 75%, из них 1– «ПОЛ1» % Прогибы и просадки, повреждения отдельных досок на площади до 25 % поверхности пола; 2– «ПОЛ2» % Единичные мелкие сколы, щели между досками и провисание досок, стирание досок в ходовых местах, повреждения отдельных досок на площади до 5%; 3– «ПОЛ3» % Повреждений не обнаружено.

Удельный вес участков:

P1%	P2%	P3%
30	30	40

3. Определить физический износ и техническое состояние кирпичных перегородок, если при их визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

1 участок – П1 % Глубокие трещины в местах сопряжения со смежными конструкциями.

2 участок – П2 % Редкие сколы и трещины в местах сопряжения с потолками.

3 участок – П3 % Заметное отклонение от вертикали.

Удельный вес участков:

P1%	P2%	P3%
30	30	40

4. Определить физический износ и техническое состояние ленточного каменного фундамента, если при его визуальном обследовании установлены

следующие признаки износа:

1 участок – Ф1 % Следы увлажнения стен и цоколя, отдельные трещины в цоколе шириной до 5 мм.

2 участок – Ф2 % Сквозные трещины в цоколе, заметное искривление цоколя.

3 участок – Ф3 % Отдельные глубокие трещины шириной до 5 мм, следы увлажнения цоколя и стен, выпучивание полов и стен подвала.

Удельный вес участков:

P1%	P2%	P3%
30	30	40

5. Определить физический износ и техническое состояние кирпичных перегородок, если при их визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

1 участок – П1 % Трещины шириной до 2 мм на поверхности, глубокие трещины шириной до 10 мм в местах сопряжения со смежными конструкциями.

2 участок – П2 % Редкие сколы на площади 10%.

3 участок – П3 % Выпучивание более 1/100 длины деформированного участка и заметное отклонение вертикали

Удельный вес участков:

P1%	P2%	P3%
30	30	40

6. Определить физический износ и техническое состояние свайного железобетонного столбчатого фундамента, если при его визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

1 участок – Ф1 % Трещины в цокольной части здания шириной раскрытия до 1,5 мм.

2 участок – Ф2 % Сквозные трещины в цоколе шириной раскрытия до 10 мм, распространение трещин на всю высоту здания.

3 участок – Ф3 % Развитие осадок не наблюдается

Удельный вес участков:

P1%	P2%	P3%
30	30	40

7. Определить физический износ и техническое состояние кирпичных перегородок, если при их визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

1 участок – П1 % Глубокие трещины в местах сопряжения со смежными конструкциями.

2 участок – П2 % Редкие сколы и трещины в местах сопряжения с потолками.

3 участок – П3 % Заметное отклонение от вертикали.

Удельный вес участков:

P1%	P2%	P3%
15	35	50

8. Определить физический износ и техническое состояние ленточного каменного фундамента, если при его визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

1 участок – Ф1 % Следы увлажнения стен и цоколя, отдельные трещины в цоколе шириной до 5 мм.

2 участок – Ф2 % Сквозные трещины в цоколе, заметное искривление цоколя.

3 участок – Ф3 % Отдельные глубокие трещины шириной до 5 мм, следы увлажнения цоколя и стен, выпучивание полов и стен подвала.

Удельный вес участков:

P1%	P2%	P3%
15	35	50

9. Определить физический износ и техническое состояние кирпичных перегородок, если при их визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

1 участок – П1 % Трещины шириной до 2 мм на поверхности, глубокие трещины шириной до 10 мм в местах сопряжения со смежными конструкциями.

2 участок – П2 % Редкие сколы на площади 10%.

3 участок – П3 % Выпучивание более 1/100 длины деформированного участка и заметное отклонение вертикали

Удельный вес участков:

P1%	P2%	P3%
15	35	50

10. Определить физический износ и техническое состояние свайного железобетонного столбчатого фундамента, если при его визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

1 участок – Ф1 % Трещины в цокольной части здания шириной раскрытия до 1,5 мм.

2 участок – Ф2 % Сквозные трещины в цоколе шириной раскрытия до 10 мм, распространение трещин на всю высоту здания.

3 участок – Ф3 % Развитие осадок не наблюдается

Удельный вес участков:

P1%	P2%	P3%
15	35	50

11. Определить физический износ и техническое состояние наружных стен из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из минераловатных плит, если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

1– «Ст1»% Множественные трещины в панелях шириной до 2 мм, выбоины, отслоение защитного слоя бетона;

2 – «Ст2»% Выпучивание бетонных слоев до 1/120 расстояния между опорными участками панели, протечки и промерзание панелей. Возраст здания 15 лет, срок службы железобетона 125 лет, срок службы минераловатного утеплителя – 30 лет

Удельный вес участков:

P1%	P2%
20	80

12. Определить физический износ и техническое состояние наружных стен из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из минераловатных плит,

если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

1– «Ст1»% Множественные трещины в панелях шириной до 2 мм, выбоины, отслоение защитного слоя бетона;

2 – «Ст2»% Выпучивание бетонных слоев до 1/120 расстояния между опорными участками панели, протечки и промерзание панелей. Возраст здания 15 лет, срок службы железобетона 125 лет, срок службы минераловатного утеплителя – 30 лет

Удельный вес участков:

P1%	P2%
10	90

13. Определить физический износ и техническое состояние крыши из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из ячеистого бетона, если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

1– «Крыша1»% Множественные трещины в панелях до 2 мм, протечка и промерзание на площади до 25%;

2 – «Крыша2»% Деструкция утеплителя, протечки и промерзания. Возраст здания 20 лет, срок службы железобетона 125 лет, срок службы утеплителя из ячеистого бетона – 40 лет.

Удельный вес участков:

P1%	P2%
25	75

14. Определить физический износ и техническое состояние наружных стен из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из минераловатных плит, если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа:

1– «Ст1»% Множественные горизонтальные трещины в простенках и вертикальные в перемышках шириной до 3 мм, выпучивание бетонных слоев до 1/200 расстояния между опорными участками панели;

2 – «Ст2»% Разрушение и оседание утеплителя, протечки и промерзание панелей. Возраст здания 25 лет, срок службы железобетона 125 лет, срок службы минераловатного утеплителя – 30 лет.

Удельный вес участков:

P1%	P2%
25	75

15. Определить физический износ и техническое состояние крыши из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из керамзитового гравия, если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа: 1– «Крыша1»%

Трещины в панелях шириной до 1 мм, пробоины, следы протечек на площади до 10%, оседание утеплителя, его высокая влажность; 2 – «Крыша2»% Местные разрушения панелей. Возраст здания 20 лет, срок службы железобетона 125 лет, срок службы утеплителя из керамзитового гравия – 50 лет.

P1%	P2%
35	65