

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

« 15 » мая 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Системы автоматизированного проектирования 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:** Компьютерные технологии в проектировании и оценке  
безопасности зданий и сооружений  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цели: дать необходимые представления, а также приобрести навыки в области анализа работы и расчета конструкций и их отдельных элементов, выполненных из различных материалов на прочность устойчивость и динамическое воздействие с использованием современных программных вычислительных комплексов.

Задачи: формирование знаний физических аспектов явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на здания и сооружения, формирование умений определения основных положений и принципов обеспечения надежности, безопасности строительных объектов и безопасной жизнедеятельности работающих и населения, и эффективности сооружений, формирование навыков расчета элементов строительных конструкций и сооружений с использованием современных САПР.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- расчетные схемы сооружения;  
- рациональные методы расчета сооружений и их элементов на динамику и устойчивость при различных воздействиях, которые предусматривают определение усилий, перемещений и напряжений в статически определимых и статически неопределимых системах;  
- приемы расчета сооружений на устойчивость и различные динамические воздействия.

### 1.3. Входные требования

Изучение дисциплин Расчетные программные комплексы, Метод конечных элементов в строительстве, Проектирование конструкций зданий и сооружений

## 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-5.3	ИД-1ПК-5.3	Знает методы расчета плоских систем и пространственных конструкций при помощи средств математического моделирования; современные методы проектирования с использованием САПР, обеспечивающие получение эффективных проектных разработок	Знает системы и методы проектирования; методы математического и компьютерного моделирования и средства численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-5.3	ИД-2ПК-5.3	Умеет применять современные информационно-компьютерные технологии для решения различных задач на основе расчетных схем и математических моделей; рассчитывать плоские стержневые системы, плоские задачи общего вида, пространственные конструкции	Умеет находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для моделирования и расчетного анализа для инженерно-технического проектирования строительных объектов; определять параметры имитационного информационного моделирования, численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию;	Зачет
ПК-5.3	ИД-3ПК-5.3	Владеет навыками использования математических моделей, элементов прикладного математического обеспечения САПР в решении проектно-конструкторских и технологических задач; навыками использования методов математического моделирования при расчетах конструкций зданий и сооружений, их оснований и фундаментов с использованием современных программных комплексов.	Владеет навыками постановки и реализации вычислительных экспериментов по заданным методикам, моделирования расчетных схем, действующих нагрузок, иные свойства элементов проектируемого объекта, разработки моделей процессов, явлений и объектов, оценки и интерпретации результатов исследований, способен использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности	Индивидуальное задание

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)			
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
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	
3-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. Автоматизированные системы в строительстве.	0	0	12	30
<p>Тема 1. САПР в строительстве. Место САПР среди АС. Основные принципы системного подхода к проектированию. Построение функциональной и структурной схем, матричной, информационной моделей промышленного предприятия для выполнения автоматизированного проектирования. Теоретические и методологические основы построения САПР. Структура интегрированных САПР. Комплекс средств автоматизации САПР.</p> <p>Тема 2. Технические средства автоматизации проектирования. Классификация ТС САПР, общие требования к их составу и структуре. Сравнительный анализ и перспективы развития различных семейств ЭВМ. Сети ЭВМ - способ персонально - коллективного использования средств вычислительной техники. Критерии выбора ЭВМ для САПР.</p> <p>Тема 3. Информационное обеспечение САПР. Базы и банки данных. Иерархические, сетевые и реляционные модели данных применительно к задачам автоматизации проектирования. Системы управления базами данных. История развития СУБД. Семейство реляционных СУБД, их организация и структура. Проблемы создания и сопровождения банка данных.</p> <p>Тема 4. Системы искусственного интеллекта. Базы знаний. Моделирование знаний и рассуждений. Экспертные системы, принципы их построения. Перспективы применения ЭС в САПР.</p>				
Раздел 2. Специализированные пакеты для профессионального применения.	0	0	22	42
<p>Тема 5. Автоматизированные системы конструкторского проектирования. Модели и методы расчета строительных конструкций, несущих систем многоэтажных зданий; проектирование фундаментов, оснований.</p> <p>Тема 6. Конечно-элементные программные комплексы для расчета, конструирования строительных объектов. Основные теоретические положения МКЭ. Общая схема решения задач МКЭ. Дискретизация расчетной схемы, нумерация узлов и элементов, типы конечных элементов, понятие о числе степеней свободы КЭ. Аппроксимирующие функции конечного элемента. Получение разрешающих уравнений МКЭ на примере плоской стержневой системы. Математические модели и расчет изгибаемых плит МКЭ. Теоретическая и практическая сходимость</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
МКЭ. Тема 7. Специализированные программно-вычислительные комплексы в современной системе проектирования. Общие сведения, состав, структура, назначение, возможности. Пользовательский интерфейс вычислительных комплексов.				
ИТОГО по 3-му семестру	0	0	34	72
ИТОГО по дисциплине	0	0	34	72

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Работа с СУБД Access. Создание базы данных
2	Работа с расчетным программным комплексом
3	Расчет плоских стержневых систем
4	Расчет пространственных стержневых конструкций

## 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	Баженов В. А. Строительная механика. Компьютерные технологии и моделирование : учебник для вузов / В. А. Баженов, А. В. Перельмутер, О. В. Шишов. - Москва: СКАД СОФТ, Изд-во АСВ, 2014.	4
2	Рылько М. А. Компьютерные методы проектирования зданий : учебное пособие для бакалавров и магистров / М. А. Рылько. - Москва: Изд-во АСВ, 2012.	6
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Габитов А. И. Железобетонные конструкции. Курсовое и дипломное проектирование с использованием программного комплекса SCAD : учебное пособие для бакалавров и магистров / А. И. Габитов, А. А. Семенов. - Москва: Изд-во АСВ, СКАД СОФТ, 2012.	5
2	Металлические конструкции. Расчёт элементов и соединений с использованием программного комплекса SCAD Office : учебное пособие для вузов / А. А. Семёнов [и др.]. - Москва: Изд-во АСВ, СКАД СОФТ, 2012.	2
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Промышленное и гражданское строительство : научно-технический и производственный журнал / Российское общество инженеров строительства; Российская инженерная академия; Стройиздат. - Москва: ПГС, 1923 - .	
<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	В.И. Прокопьев Решение строительных задач в SCAD OFFICE : учебное пособие / В.И. Прокопьев. - Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUBC79128">http://elib.pstu.ru/Record/RUBC79128</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 )
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978 )
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
Практическое занятие	Компьютер	8

## **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  
**«Системы автоматизированного проектирования в строительстве»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	08.04.01 Строительство
<b>Профили программ магистратур:</b>	Компьютерные технологии в проектировании и оценке безопасности зданий и сооружений, Обследование, мониторинг и экспертиза технического состояния конструкций зданий и сооружений
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Строительные конструкции и вычислительная механика
<b>Форма обучения:</b>	очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 зе

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Виды промежуточного контроля:** Зачет

Пермь 2023 г.

**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 формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения**

### **1.1. Формируемые части компетенций**

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина участвует в формировании одной компетенции. В рамках учебного плана образовательной программы во 2-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

ПК-5.3 Способен применять системы математического и компьютерного проектирования и моделирования, универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы в соответствии с видами профессиональной деятельности.

### **1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные занятия, а также самостоятельная работа студентов.

В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и 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 материала, выполнении индивидуальных заданий, сдаче отчетов по индивидуальным заданиям и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

<b>Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)</b>	<b>Вид контроля</b>		
	Текущ ий	Рубежн ый	Промежут очный
<b>Знает</b> методы расчета плоских систем и пространственных конструкций при помощи средств математического моделирования; рациональные методы расчета сооружений и их элементов на динамику и устойчивость при различных воздействиях, которые предусматривают определение усилий, перемещений и напряжений в статически определимых и статически неопределимых системах	С	КР	По результатам текущего и рубежного контроля
<b>Умеет</b> применять современные информационно-компьютерные технологии для решения различных задач на основе расчетных схем и математических моделей; рассчитывать плоские стержневые системы, плоские задачи общего вида, пространственные конструкции		РПР	По результатам текущего и рубежного контроля
<b>Владеет</b> методами и приемами проектирования сложных объектов, приемами расчета сооружений на устойчивость и различные динамические воздействия с использованием комплексных систем компьютерного проектирования; теорией деформирования материалов, конструкций и сооружений при внешних и внутренних воздействиях и движении		РПР	По результатам текущего и рубежного контроля

*С-собеседование, КР – контрольная работа; РПР – расчетно-проектировочная работа; КР– курсовая работа, ТВ – теоретический вопрос экзамена (зачета), ПЗ - практическое задание экзамена (зачета).*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

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

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме 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 дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графику учебного процесса, приведенного в РПД, в форме контрольных работ и защиты индивидуальных заданий расчетно-проектировочных работ.

#### **2.2.1. Защита индивидуальных заданий**

Всего запланировано 4 индивидуальных задания. Типовые темы индивидуальных заданий приведены в РПД. Защита индивидуальных заданий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов.

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы магистратуры.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 1 рубежная контрольная работа (КР)

**Типовые задания первой КР1:** Расчет плоских стержневых систем :балка, рама.

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

### **2.3. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета.

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

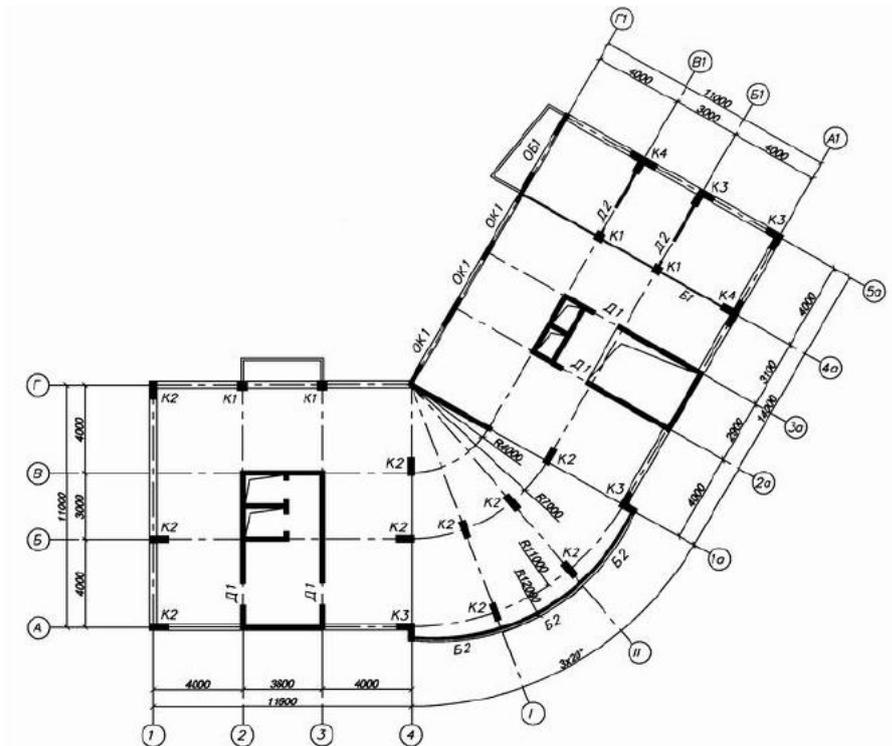
Условиями получения зачета является успешная защита индивидуальных заданий расчетно-проектировочных работ, которые выдаются индивидуально каждому студенту и рассчитываются на практических занятиях и в виде самостоятельной работы по определенному преподавателем заданию, включают темы 1 и 2 модулей.

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

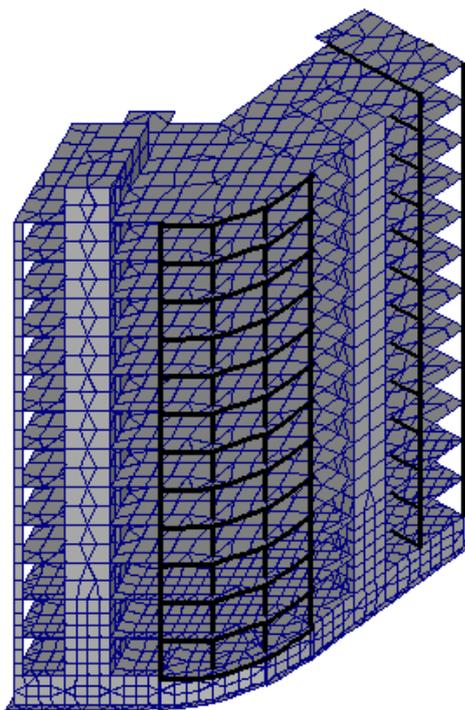
1. Расчет плоских стержневых систем.
2. Расчет плоских задач общего вида.
3. Конструктивные расчеты сооружений .
4. Расчет пространственных конструкций.
5. Детальное моделирование строительных конструкций.
6. Расчет специальных задач строительной механики средствами математического моделирования.
7. Создание пространственной модели монолитного здания.
8. Моделирование грунта.

#### **Типовые задания для контроля освоенных умений и владений**

- А) Разработка модели этажа монолитного здания в ПК Мономах-САПР



Б) Импорт построенной модели в ПК Лира-САПР, проведение КЭ расчета, проведение конструктивного расчета.



Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится путем полного контроля производимого магистрантом конечно-элементного моделирования всех восьми поставленных задач.

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

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

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

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче экзамена или на зачете считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных частей компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

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

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

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

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных 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 программы магистратуры.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена и ли зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС программы магистратуры.