

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: Обследование, мониторинг и экспертиза технического
состояния конструкций, 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 |
|---|--|---|
| 1. Основная литература | | |
| 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 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 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 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| 1 | Промышленное и гражданское строительство : научно-технический и производственный журнал / Российское общество инженеров строительства; Российская инженерная академия; Стройиздат. - Москва: ПГС, 1923 - . | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | 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. | http://elib.pstu.ru/Record/RUBC79128 | 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 | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |
| Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России" | https://техэксперт.сайт/ |

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

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

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | |
|--|---------------------|--------------|--|
| | Текущ ий | Рубежн ый | Промежут очный |
| Знает 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 |
| 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 | | РПР | По результатам текущего и рубежного контроля |
| Владеет 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.

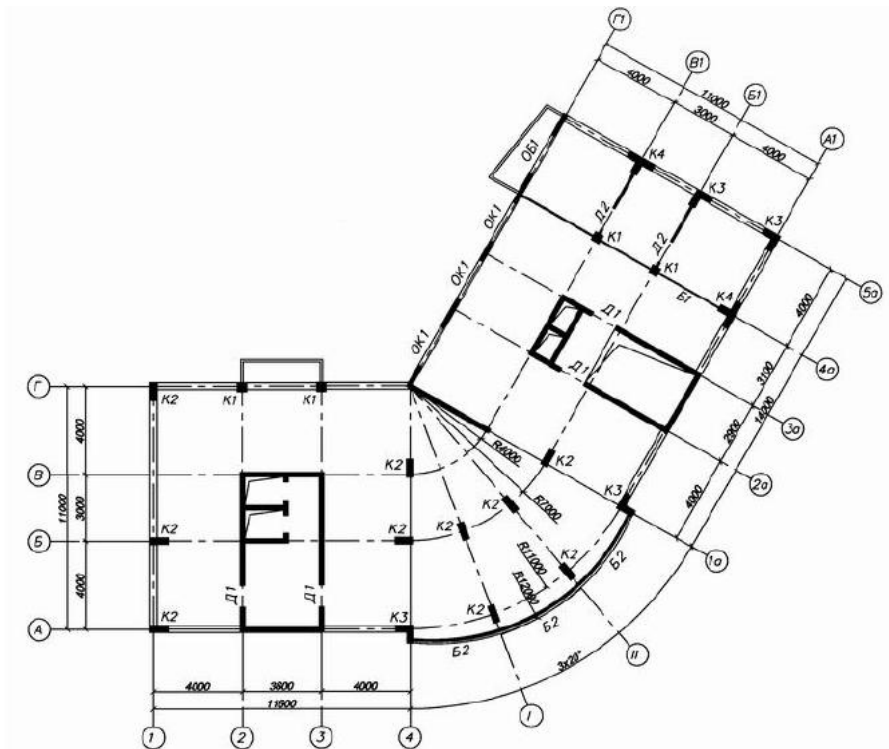
Условиями получения зачета является успешная защита индивидуальных заданий расчетно-проектировочных работ, которые выдаются индивидуально каждому студенту и рассчитываются на практических занятиях и в виде самостоятельной работы по определенному преподавателем заданию, включают темы 1 и 2 модулей.

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

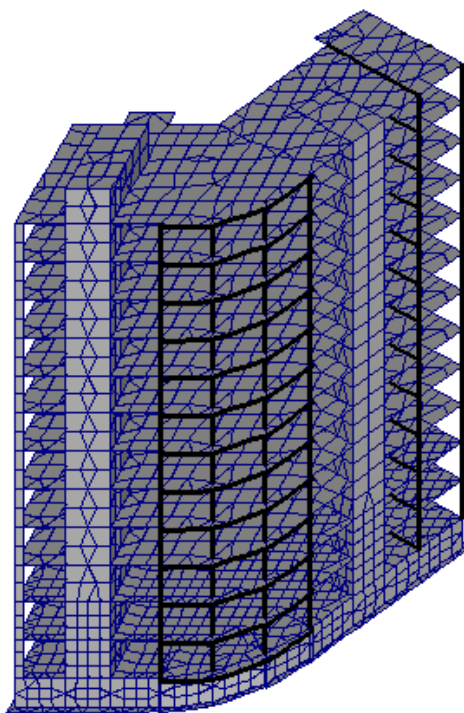
1. Расчет плоских стержневых систем.
2. Расчет плоских задач общего вида.
3. Конструктивные расчеты сооружений .
4. Расчет пространственных конструкций.
5. Детальное моделирование строительных конструкций.
6. Расчет специальных задач строительной механики средствами математического моделирования.
7. 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 Ли́ра-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.