

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Антрацитовский институт геосистем и технологий
Кафедра инженерии и общеобразовательных дисциплин**

УТВЕРЖДАЮ



Директор
Антрацитовского института
геосистем и технологий

Проф. Крохмалёва Е.Г.
_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине	Компьютерное моделирование в отрасли
Специальность	21.05.04 Горное дело
Специализация	Шахтное и поземное строительство

Антрацит 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Компьютерное моделирование в отрасли» по специальности 21.05.04 Горное дело – 12 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Компьютерное моделирование в отрасли» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 года № 987, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации «26» августа 2020 года за № 59490, учебного плана по специальности 21.05.04 Горное дело (специализация «Шахтное и подземное строительство») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель кафедры инженерии и общеобразовательных дисциплин Шевченко С.Н.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры инженерии и общеобразовательных дисциплин

«14» 04 2023 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой  доц. Крохмалёва Е.Г.

Переутверждена: «___» _____ 20___ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Антрацитовского института геосистем и технологий

«21» 04 2023 года, протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии института

 доц. Савченко И. В.

© Шевченко С.Н., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цели дисциплины:

изучение основных методик моделирования наземных зданий, сооружений и конструкций;

углублённое изучение программных средств, моделирующих здания, сооружения и конструкции.

Задачи дисциплины:

приобретение систематических знаний в области моделирования строительных конструкций;

приобретения практических навыков выбора вида модели при моделировании;

изучение основных программных систем для моделирования зданий и сооружений;

овладение практическими навыками, позволяющими создавать визуальные модели строительных конструкций и сооружений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Компьютерное моделирование в отрасли» относится к обязательной части дисциплин.

Освоение дисциплины осуществляется по очной и заочной форме обучения в седьмом семестре.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Информатика», «Начертательная геометрия и инженерная графика» и служит основой при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Компьютерное моделирование в отрасли», должны:

знать:

способы и приёмы представления конструкций сооружений посредством метода конечных элементов, основные математические модели, применяемые при проектировании зданий и сооружений, организации перевозок; методологию, средства и инструменты различных видов моделирования; алгоритмы расчётов при различных видах моделирования;

уметь:

определять параметры моделей и проводить расчёты характеристик; составлять расчётные схемы, адекватно реализующие конструкцию искусственных сооружений при помощи функции, подсистем программных систем;

владеть навыками:

выбора вида модели для моделирования; работы в программе ArchiCAD; моделирования и программирования в программных системах специализированного назначения.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

общепрофессиональные:

ОПК-8 – способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов;

профессиональные:

ОПК-21 – способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины**4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	108 (3 зач. ед.)		144 (4 зач. ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)	68		12
в том числе:			
Лекции	34		6
Практические (семинарские) занятия	34		6
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	18		18
Самостоятельная работа студента (всего)	40		132
Итоговая аттестация	экзамен		экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины**Тема 1. Модель и моделирование**

Модель. Адекватность модели. Свойства модели. Моделирование. Типы моделей – познавательная, прагматичная, инструментальная. Классификация моделей по степени абстрагирования модели от оригинала. Классификация моделей по степени устойчивости. Классификация моделей по отношению ко времени. Классификация моделей по отношению к внешним факторам. Этапы моделирования – анализ требований и проектирование, разработка модели, проведение эксперимента, подведение итогов моделирования.

Тема 2. Структурное моделирование процессов и систем.

Методология структурного моделирования SADT, моделирование потоков данных. Средства структурного моделирования. Достоинства и недостатки структурного моделирования. Имитационное моделирование, сферы применения. Системы массового обслуживания. Сети Петри. Достоинства и недостатки имитационного моделирования.

Тема 3. Моделирование организации транспортных процессов методами математического программирования

Предмет математического программирования и области его применения при решении задач организации транспортного процесса. Задача линейного программирования. Каноническая форма ЗЛП. Геометрическая интерпретация ЗЛП. Общая характеристика симплекс-метода. Симплекс-метод. Постановка транспортной задачи линейного программирования, ее математическая модель и области применения. Примеры моделирования в форме транспортной задачи. Решение транспортной задачи линейного программирования методом потенциалов.

Тема 4. Формирование системы оптимальных грузопотоков.

Процесс перемещения грузов. Вариантность процесса. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Расчет грузопотоков по различным критериям. Метод аппроксимации Фогеля. Модифицированный распределительный метод (МОДИ). Алгоритмы и программы компьютерной реализации. Практические примеры с технологическими и организационными ограничениями.

Тема 5. Графическое моделирование организации транспортных процессов

Элементы теории графов. Система сетевого планирования и управления, её применение при разработке планов выполнения различных комплексов работ по организации транспортного процесса. Методика расчета параметров сетевого графика. Задача о кратчайшем маршруте. Задача о максимальном потоке. Задача коммивояжера.

Тема 6. Моделирование трёхмерными элементами

Принципы построения модели при помощи трёхмерных конечных элементов. Виды трёхмерных конечных элементов. Согласованность и сглаженность трёхмерной сетки.

Тема 7. Моделирование пластинчатыми элементами

Модели Винклера и Пастернака. Триангуляция и трилатерация геометрических контуров основания. Коэффициенты постели основания. Согласованность и сглаженность двухмерной сетки. Взаимодействие конструкции с грунтовым основанием.

Тема 8. Нелинейные расчёты

Общие положения нелинейных расчётов. Основные нелинейные КЭ. Приведённый модуль упругости. Законы деформирования материалов. Основные типы дробления сечений стержней, арматурных включений. Разрушение конечных элементов.

Тема 9. Динамические модели

Система «Монтаж». Последовательное возведение транспортных сооружений. Моделирование конструкций и нагрузок при динамических расчётах. Определение частот и форм собственных колебаний. Расчёт на сейсмическое воздействие. Расчёт на устойчивость. Формы колебаний. Типовой конечный элемент расчёта на устойчивость.

Тема 10. Специальные элементы

Моделирование податливости узлов сопряжения элементов. Одноузловые конечные элементы. Конечные элементы односторонней связи. Конечные элементы трения. Конечный элемент «нить».

Тема 11. Контактные задачи

Моделирование контактных задач. Виды связей в контактных задачах. Взаимодействие конструкций из различных материалов.

Тема 12. Математические комплексы в строительстве

Преимущества и виды математических комплексов. Возможности и структура пакета MathCAD.

4.3. Лекции.

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Модель и моделирование	2		0,5
2	Тема 2. Структурное моделирование процессов и систем	2		0,5
3	Тема 3. Моделирование организации транспортных процессов методами математического программирования	4		0,5
4	Тема 4. Формирование системы оптимальных грузопотоков	4		0,5
5	Тема 5. Графическое моделирование организации транспортных процессов	4		0,5
6	Тема 6. Моделирование трёхмерными элементами	4		0,5
7	Тема 7. Моделирование пластинчатыми элементами	4		0,5
8	Тема 8. Нелинейные расчёты	2		0,5
9	Тема 9. Динамические модели	2		0,5
10	Тема 10. Специальные элементы	2		0,5
11	Тема 11. Контактные задачи	2		0,5
12	Тема 12. Математические комплексы в строительстве	2		0,5
Итого:		34		6

4.4. Практические (семинарские) занятия.

№ п/п	Название темы	Объём часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Построение модели пролётного строения при помощи трёхмерных конечных элементов	2		
2	Построение модели узла крепления связи и балки при помощи трёхмерных конечных элементов	4		
3	Построение модели пролётного строения при помощи двухмерных конечных элементов	4		1
4	Изучение модели Винклера	2		1
5	Изучение модели Пастернака	4		1
6	Определение коэффициентов постели основания	2		1
7	Триангуляция и трилатерация геометрических контуров основания	2		1
8	Нелинейный расчет стержневых систем	2		1
9	Построение стен, колонн, перекрытий, крыш в ArchiCAD	2		
10	3-D сетки в ArchiCAD	2		
11	3-D разрезы в ArchiCAD	2		
12	Создание архивов проектов и библиотечных элементов в ArchiCAD	2		
13	Настройка проекта в ArchiCAD	4		
Итого		34		6

4.5. Лабораторные работы.

Лабораторные работы программой не предусматриваются.

4.6. Самостоятельная работа студентов.

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Интерактивные каталоги элементов и компонентов в ArchiCAD	Изучение лекционного материала Конспектирование	6		22
2	Моделирование интерьеров в ArchiCAD	Изучение лекционного материала Выполнение индивидуального задания	6		22
3	Команда «Построение и редактирование лестниц» в ArchiCAD	Изучение лекционного материала Выполнение индивидуального задания	6		22

4	Моделирование вертикальных ограждающих конструкций в ArchiCAD	Изучение лекционного материала Выполнение индивидуального задания	6		22
5	Моделирование горизонтальных конструкций в ArchiCAD	Изучение лекционного материала Выполнение индивидуального задания	8		22
6	Создание и редактирование связанного модуля «Лестнично-лифтовой узел» в ArchiCAD	Изучение лекционного материала Выполнение индивидуального задания	8		22
Итого:			40		132

4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовые работы/проекты программой не предусматриваются.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей

студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах:

- опрос лекционного материала;
- защита практических работ;
- защита индивидуального задания;
- выполнение контрольной работы (заочная форма).

Фонды оценочных средств, включающие тесты, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме экзамена, который включает в себя ответы на два теоретических вопроса и выполнении двух практических заданий. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.

удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лихачев А.В. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226555.html>

2. Боев В.Д., Компьютерное моделирование / Боев В.Д., Сыпченко Р.П. – М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/intuit_125.html

3. Белостоцкий А.М. Математическое и компьютерное моделирование в основе мониторинга зданий и сооружений: Учебное пособие / Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Кайтуков Т.Б. – М.: Издательство АСВ, 2018. – 712 с. – ISBN 978-5-4323-0275-5 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302755.html>

4. Шапиро Д.М. Метод конечных элементов в строительном проектировании: Монография / Шапиро Д.М. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 176 с. – ISBN 978-5-4323-0084-3 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300843.html>

б) дополнительная литература:

1. Вилков, В.Б. Экономико-математические методы в организации транспортного процесса: электронное учебное пособие / В.Б. Вилков. – СПб.: ИВЭСЭП, 2009. – 345 с.

2. Городецкий А.С. Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров – М.: Издательство АСВ, 2009. – 360 с. – ISBN 978-5-93093-638-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936384.html>

3. Советов Б.Я. Моделирование систем. Практикум: учебное пособие / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – 3-е изд., перераб и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 295 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.studmed.ru/sovetov-byu-yakovlev-sa-modelirovanie-sistem_09038303adc.html

6. Гущина О.М. Компьютерная графика и мультимедиа технологии: учебно-методическое пособие / О.М. Гущина, Н.Н. Казаченок. – Тольяти: Изд-во ТГУ,

2018. – 364 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2599011/>

5. Чермных И.А. Геометрическое моделирование в компьютерной графике: учеб. пособие / И. А. Чермных, А. Г. Журило, Е. А. Краевская, И.Ю. Адашевская. – Харьков: «НТМТ», 2017. – 320 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2733951/>

6. Уськов В.В. Компьютерные технологии в подготовке и управлении строительством объектов: Учебно-практическое пособие / Уськов В.В. – М.: Инфра-Инженерия, 2011. – 320 с. – ISBN 978-5-9729-0042-8 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900428.html>

в) интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Другие открытые источники

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально – техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Компьютерное моделирование в отрасли» осуществляется в академической аудитории, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения (учебными плакатами, стендами, макетами и другими наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий), служащими для представления учебной информации.

Практические работы проводятся в помещении, оснащённом специальным оборудованием.

Обучающиеся в течение всего периода обучения обеспечены индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам, к электронной информационно-образовательной среде организации и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Рабочее место преподавателя оснащено информационным, компьютерным и телекоммуникационным оборудованием и оргтехникой.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/