

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2024 15:56:48

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

Специальность

21.05.04 «Горное дело»

**Профиль «Технологическая безопасность и
горноспасательное дело»**

Уровень специалитета

Санкт-Петербург

1. Цели и задачи дисциплины

Основы автоматизированного проектирования

Цели освоения дисциплины:

- приобретение обучающимися теоретических знаний по основам использования информационных и компьютерных технологий в инженерной деятельности, а также по основам теории научных исследований;
- приобретение практических навыков по решению ряда взаимосвязанных теоретических и практических задач, в том числе: ознакомление со средствами компьютерной техники и информационных технологий при моделировании месторождений полезных ископаемых и формирующегося выработанного пространства, проведение научных исследований в области разработки месторождений полезных ископаемых;
- приобретение практических навыков по моделированию месторождений, элементов горнодобывающих предприятий, технологических процессов.

В результате комплекса теоретических и практических занятий у студента формируется концептуальное представление о базовых принципах и способах ведения компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых, рабочей зоны горнодобывающих предприятий и проведения научных исследования в области горных работ.

В процессе освоения дисциплины «**Основы автоматизированного проектирования**» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные универсальные компетенции (таблица 1).

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Основы автоматизированного проектирования»

Таблица 1

Компетенции	Содержание
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Задачи дисциплины «Основы автоматизированного проектирования»:

- изучить терминологию, принципы построения САПР и его создания САПР;
- изучить принципы математического описания горно-геометрических объектов;
- изучить принципы построения математических моделей месторождений;
- уметь использовать программные модули для решения отдельных задач проекта;
- уметь решать практические задачи автоматизированного проектирования разработки месторождений полезных ископаемых;

- уметь применять методы математического анализа при решении инженерных задач;
- уметь применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности;
- овладеть инструментарием для решения математических и физических задач в своей предметной области;
- овладеть навыками геологического изучения объектов горного производства, диагностика минералов и горных пород и вещественного состава полезных ископаемых;
- овладеть средствами компьютерной техники и информационных технологий.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины «Основы автоматизированного проектирования», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплины соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Планируемые задачи и результаты обучения

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальная компетенция	
УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения.	Знает
	правовое регулирование и пользования освоения минеральных ресурсов использование практических методов применения профессиональных знаний при решении задач по оценке месторождений полезных ископаемых и горных отводов
УК-2.2. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ.	Умеет
	оценивать результаты профессиональных задач работать на специализированном программном обеспечении
УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности	Владеет
	навыками работы с нормативными документами и проектной

и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах.	документацией
	навыками работы со справочной документацией, нормативными документами и проектной документацией

3. Место дисциплины «Основы автоматизированного проектирования» в структуре ООП

Дисциплина «Основы автоматизированного проектирования» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений по специальности 21.05.04 «Горное дело», направление (профиль) "Технологическая безопасность и горноспасательное дело".

4. Структура и содержание учебной дисциплины «Основы автоматизированного проектирования»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы - 108 часов.

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины «Основы автоматизированного проектирования» и виды учебной работы для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по семестрам
			4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Контактная работа		72	72
Аудиторные занятия:		54	54
Лекции		16	16
Практические занятия		38/6	38/6
Лабораторные работы			
Консультации перед экзаменом			
Самостоятельная работа		54	54
в том числе:			
курсовая работа (проект)			
Зачёт			*

4.2 Разделы учебной дисциплины «Основы автоматизированного проектирования» и виды занятий очная форма обучения (5,5 лет)

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий, в том числе практическая подготовка*				Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Семестр 4									
1	Тема 1. Организация автоматизированного проектирования горных предприятий	12	2	4/2					6
2	Тема №2. Основы методики САПР	14	2	4/2					8
3	Тема 3. Математическое описание горно-геометрических объектов	18	2	4		2			10
4	Тема 4. Машинная графика	20	4	4/2		2			10
5	Тема 5. Математические модели месторождений	20	4	4/2		2			10
6	Тема 6. Математическое моделирование рабочей зоны	20	4	4		2			10
	Зачёт	4		4					
	Итого	108	54	18		8			54

4.3 Содержание учебной дисциплины «Основы автоматизированного проектирования»

Тема 1. Организация автоматизированного проектирования горных предприятий.

Лекция. Общие сведения о проектировании. Разделы проекта, их назначение и объём. Основные задачи проекта. Геологическая и горная части проекта. Порядок решения основных задач горной части проекта разработки крутопадающих и наклонных рудных и угольных месторождений. Методы обоснования и принятия оптимальных решений при проектировании. Этапы решения основных задач. Многошаговый процесс поиска совокупности оптимальных решений с учётом специфики горных предприятий. Общие сведения об автоматизации проектирования. Общие сведения о программных продуктах, используемых в САПР горных предприятий. Техническое и программное обеспечение САПР. Структура и принципы построения САПР рудных и угольных карьеров. Структура САПР. Объективно-зависимые и

объективно-независимые подсистемы. Модули и компоненты САПР. Принципы построения САПР.

Практическое занятие. Создание базы данных (БД) САПР.

Самостоятельная работа. Изучение базовых понятий и основной профессиональной терминологии применяющейся при автоматизированном проектировании разработки месторождений полезных ископаемых.

Рекомендуемая литература:

основная [1-5];

дополнительная [2, 3].

Тема 2. Основы методики САПР.

Лекция. Методы математического моделирования. Макетные, эвристические и математические методы моделирования. Основы информационного обеспечения САПР-карьер. Основные компоненты информационного обеспечения. Входная, промежуточная и выходная информация. Организация данных в САПР. Банк данных. База данных (БД) и система управления базой данных (СУБД). Организация информационного обеспечения. Компоненты базы данных САПР.

Практическое занятие. Определение границ рудных и угольных карьеров.

Самостоятельная работа. Интегрированные горно-геологические и недропользовательские геоинформационные системы (НГИС).

Рекомендуемая литература:

основная [1-6];

дополнительная [2, 3].

Тема 3. Математическое описание горно-геометрических объектов

Лекция. Теоретические основы математического моделирования геометрических объектов. Основные этапы переработки геометрической информации в САПР. Математические модели геометрических объектов. Геометрические объекты математического моделирования открытых разработок. Исходная информация для математического моделирования геометрических объектов. Степени сложности моделирования. Результаты моделирования месторождений. Основы математического моделирования месторождений полезных ископаемых. Описание формы, структуры и качественных характеристик месторождения. Основные требования к математическим моделям и методам. Классификация математических моделей месторождений. Основные параметры математической модели месторождения. Подготовка и преобразование графической информации о месторождении.

Практическое занятие. Съём графической информации и её преобразование.

Лабораторная работа. Формализация задачи, разработка алгоритма и документирование.

Самостоятельная работа. Концепция стратегического планировании применительно к горному производству.

Рекомендуемая литература:

основная [1-3];

дополнительная [1-3].

Тема 4. Машинная графика.

Лекция. Теоретические основы математического отображения в ЭВМ точек и прямых. Теоретические основы представления в ЭВМ кривых и поверхностей. Поверхности и их описание.

Практическое занятие. Построение плана карьера на конец отработки. Построение схемы вскрытия карьерного поля на плане горных работ на конец отработки месторождения.

Лабораторная работа. Направление развития горных работ для принятой системы разработки. Описание формы, структуры и качественных характеристик месторождения.

Самостоятельная работа. Основные экономические термины, понятия, показатели и критерии используемые в планировании и оценке горных проектов.

Рекомендуемая литература:

основная [1-4];

дополнительная [2].

Тема 5. Математические модели месторождений.

Лекция. Простые геометрические модели месторождений. Область применения простых геометрических моделей. Методика моделирования. Дискретные математические модели рудных и угольных месторождений. Дискретные цифровые модели. Конструкция и параметры цифровой модели. Порядок определения размера микроблока. Аналитические модели рудных и угольных месторождений. Выбор уравнений оптимальной сложности. Дискретно-аналитические модели. Моделирование сложных залежей. Особенности математического моделирования пологих и наклонных рудных и угольных пластовых месторождений. Способы подготовки исходных данных. Построение структурно-цифровой модели. Плоскостно-координатная модель пластового месторождения. Процесс построения модели. Математическое моделирование карьера. Раздельная модель контуров карьера на поперечном разрезе. Моделирование на погоризонтных планах.

Практическое занятие. Построение каркасных моделей поверхностей. Блочное моделирование месторождений.

Лабораторная работа. Определение основных параметров математической модели месторождения.

Самостоятельная работа. Проектный риск и источники неопределенности в планах развития горных работ.

Рекомендуемая литература:

основная [1-3];

дополнительная [2, 3].

Тема 6. Математическое моделирование рабочей зоны.

Лекция. Математическое моделирование рабочей зоны карьера. Направление развития горных работ для принятой системы разработки. Модели подобия и модели трафаретов. Моделирование рабочей зоны карьера на поперечном разрезе. Объемное моделирование рабочей зоны. Композиционные модели рабочей зоны. Основные направления развития автоматизированного проектирования.

Практическое занятие. Определение влияния схемы вскрытия карьерного поля на объем горной массы в конечном контуре карьера. Определение производительности:

- по скорости понижения добычных работ;
- по расстановке добычного оборудования;
- по транспортным возможностям и экономическим факторам.

Оперативное управление добычными работами. Планирование добычных и буровзрывных работ.

Лабораторная работа. Оценка стоимости запасов месторождений. Погрешность подсчета запасов.

Самостоятельная работа. Компьютерные программы для планирования горных работ. Интегрированные системы общего назначения.

Рекомендуемая литература:

основная [1-3];

дополнительная [2, 3].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Основы автоматизированного проектирования»

5.1 Образовательные технологии

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цель лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторно-практические занятия. Цели лабораторно-практических занятий:

– углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой.

– главным содержанием этого вида занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса/докладов/тестирования.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине проводится в форме зачета.

6.1. Примерный перечень вопросов к зачету по курсу «Основы автоматизированного проектирования»

1. Что такое проектирование?
2. Что такое САПР?
3. Какие преимущества имеет автоматизированное проектирование по сравнению с традиционным?
4. Какую структуру имеет САПР?
5. Какие виды обеспечений включает в себя САПР?
6. Какие разновидности САПР Вы знаете?
7. Для чего применяется двухмерное и трёхмерное проектирование?
8. Какие функции выполняют “тяжёлые” и “лёгкие” системы?
9. Какие системы используются для расчёта физических полей?
10. Какие языки используются для межпрограммных обменов?
11. Что такое CALS-технологии?
12. Для чего применяются комплексные автоматизированные системы?
13. Что такое техническое обеспечение САПР?
14. Какая аппаратура используется для рабочего места?
15. Что такое периферийные устройства?

16. Что такое программное обеспечение САПР?
17. Какие функции выполняют системные средства САПР?
18. Какие процедуры выполняют средства управления проектированием?
19. Какие процедуры выполняют подсистемы управления данными?
20. Какие задачи решают базы знаний?
21. Что такое функциональное программирование?
22. Какие Вы знаете базовые элементы и функции языка ЛИСП?
23. Как представляются знания в САПР?
24. Какие Вы знаете системы проектирования, основанные на знаниях?
25. Для чего используются пакеты программ Maxwell и Ansys?
26. Что такое нейросеть?
27. Какие виды логик используются при разработке баз знаний?
28. Что такое экспертная система?
29. Системный подход к проектированию
30. Понятие инженерного проектирования.
31. Принципы системного подхода. Основные понятия системотехники.
32. Структура процесса проектирования: Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования.
33. Стадии проектирования. Содержание технических заданий на проектирование. Классификация моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании.
34. Типовые проектные процедуры.
35. Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем.
36. Этапы жизненного цикла продукции.
37. Структура САПР. Разновидности САПР.
38. Понятие о CALS-технологиях.
39. Особенности проектирования автоматизированных систем.
40. Этапы проектирования.
41. Структура технического обеспечения
42. Типы сетей
43. Вычислительные системы в САПР
44. Особенности технических средств в АСУТП
45. Математическое обеспечение САПР
46. Теория массового обслуживания
47. Аналитические модели
48. Имитационные модели
49. Событийный метод моделирования
50. Геометрические модели
51. Методы и алгоритмы машинной графики (подготовка к визуализации)
52. Метод ветвей и границ
53. Методы локальной оптимизации и поиска с запретами
54. Эвристические методы
55. Синтез расписаний
56. Маршрутизация транспортных средств
57. Функции и характеристики сетевых операционных систем

- 58. Прикладные протоколы и телекоммуникационные информационные услуги
- 59. Информационная безопасность
- 60. Основные функции и проектные процедуры, реализуемые в ПО САПР
- 61. Примеры ПО
- 62. Автоматизированные системы управления
- 63. Логистические системы
- 64. Автоматизация управления технологическими процессами
- 65. Типы CASE-систем
- 66. Системы управления базами данных
- 67. Интеллектуальные средства поддержки принятия решений
- 68. Интеграция ПО в САПР
- 69. Функции систем PDM

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок.

На зачете используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся

Критерии выставления оценок по двухбалльной системе «зачтено», «незачтено» представлены в таблице 3.

Таблица 3

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачёт	правильность и полнота ответа	заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.	зачтено
		заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы	не зачтено

7. Ресурсное обеспечение дисциплины «Основы автоматизированного проектирования»

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

-Microsoft Office Standard 2010, Системное программное обеспечение.
№091/11/ДБР/77/18 от 10.05.20011 (License - 48818281, License - 49095460);

-Microsoft Windows 8 Professional. Системное программное обеспечение./
№0372100009512000037-0003177-02 от 24.08.2012 (License - 60892832, License - 60892834, License - 60892862);

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Предусмотрен выход в глобальную сеть Internet, что дает возможность использовать

- <http://magbvt.ru/jornal.html>;

- https://www.prj-exp.ru/gost/gost_34-003-90.php

7.3. Литература

Основная литература:

1. Ушаков Д.М. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций / Д.М. Ушаков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 208 с. — 978-5-4488-0098-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63818.html>
2. Терентьев, Б.Д. Геомеханическое обоснование подземных горных работ: очистные горные работы : учебное пособие / Б.Д. Терентьев, В.В. Мельник, Н.И. Абрамкин. — Москва : МИСИС, 2016. — 258 с. — ISBN 978-5-906846-28-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93620>
3. Мельник, В.В. Подземная геотехнология : основы технологии сооружения участков подземных горных выработок : учебное пособие / В.В. Мельник, Н.И. Абрамкин, В.Г. Виткалов. — Москва : МИСИС, 2016. — 93 с. — ISBN 978-5-87623-930-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93626>
4. Пономарева, Г. А. Основы геологии угля и горючих сланцев : учебное пособие / Г. А. Пономарева. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 121 с. — ISBN 978-5-7410-1264-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/52328.html>
4. Богатов Б.А. Математические методы и модели в горном деле. — Мн.: УП «Технопринт», 2003. — 278 с.

5. Назаренко, В. С. Математические методы в гидрогеологии : учебное пособие для вузов / В. С. Назаренко, О. В. Назаренко. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2010. — 126 с. — ISBN 978-5-9275-0757-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47000.html>

6. Лайкин, В. И. Геоинформатика : учебное пособие / В. И. Лайкин, Г. А. Упоров. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 162 с. — ISBN 978-5-4497-0124-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86457.html>

Дополнительная литература:

1. Селюков, А. В. Проектирование карьеров : учебное пособие / А. В. Селюков. — Кемерово : КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева, 2014. — 185 с. — ISBN 978-5-2769-52874-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/69519>

2. Система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor в металлургии и машиностроении : лабораторный практикум / С. М. Горбатюк, М. Г. Наумова, Н. С. Куприенко, Ю. С. Тарасов. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 118 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

<http://www.iprbookshop.ru/84420.html>

3. Технология добычи полезных ископаемых открытым способом [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Ермолаев. - Кемерово : КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева, 2012. - 70 с. - Книга из коллекции КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева –

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69427

7.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины на ряде практических занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными ЭВМ, объединенными в локальную вычислительную сеть и имеющими доступ к сети Интернет.

Для обучения по дисциплине также используются следующие технические средства обучения:

1. Мультимедийный проектор.
2. Персональные компьютеры.
3. Интерактивная доска.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело», направление (профиль) "Технологическая безопасность и горноспасательное дело".

Автор: Овчаренко Г.В.