

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 10.05.2024

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05e0714f72eb8d7d6b7cf06e619b41bd9045f1da1f1705f1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра горного дела

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.03.02 Цифровое моделирование горнотехнических объектов**

для программы специалитета по специальности

21.05.04 Горное дело

Специализация: Маркшейдерское дело

Форма обучения: очная

Автор: Редлих Э.Ф., ст.преподаватель кафедры горного дела, e-mail: Redlih@rambler.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика ГД _____ / <u>Рочев В.Ф.</u>  протокол №8 от «04» апреля 2024 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой ГД _____ / <u>Рочев В.Ф.</u>  протокол №8 от «04» апреля 2024 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____/ <u>Ядреева К.Д.</u>  «15» мая 2024 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП  Председатель УМС _____/ <u>Ядреева Л.Д.</u> протокол УМС №10 от «16» мая 2024 г.		Зав. библиотекой  _____/ <u>Иголина С.В.</u> «15» __ мая 2024 г.

Нерюнгри 2024

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.03.02 Цифровое моделирование горнотехнических объектов**  
Трудоемкость 53.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

**Цель освоения:** формирование у студентов базовых знаний в области использования компьютерных и информационных технологий в геоинформатике, подготовка выпускников к решению профессиональных задач, связанных с формированием у студентов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественнонаучного мышления, ознакомление с методологией научных исследований.

В результате комплекса теоретических и практических занятий у студента формируется связное концептуальное представление о базовых принципах и способах ведения геоинформатики месторождений полезных ископаемых и проведения научных исследований в геоинформационной области.

**Краткое содержание дисциплины:**

- освоение основных терминов, определений, ГОСТов, международных и отечественных стандартов пространственных данных;
- изучение источников пространственных данных, способы их получения, форматы и модели пространственных данных;
- функциональные возможности и интерфейс геоинформационных систем;
- пространственного моделирование, функции пространственного анализа.
- освоение теории графов и ее использование в геоинформационных сервисах.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
профессиональные	<p>ПК-2 Способность составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ с использованием информационных технологий</p> <p>ПК-5 Способность анализировать и типизировать условия разработки месторождений полезных ис-</p>	<p>ПК-2.4 - демонстрирует возможности использования ГИС для цифрового моделирования геосистем и процессов, протекающих в них, для обработки пространственной информации, ее анализа, представления и распространения;</p> <p>ПК-5.1 - анализирует и применяет классификацию, назначение, методы построения, математической обработки, уравнивания МОГС на горных работах;</p>	<p><b>Знать:</b> - базовые понятия, теоретические основы геоинформационных систем и технологий; - возможности использования ГИС для цифрового моделирования геосистем и процессов, протекающих в них, для обработки пространственной информации, ее анализа, представления и распространения.</p> <p><b>Уметь:</b> - использовать ГИС технологии как средство поддержки принятия решений в научно-исследовательских и прикладных задачах; - создавать географические базы данных; - трансформировать геоизображения в заданную систему координат;</p>	практические занятия, СРС, РГР.

	<p>копаемых для их комплексного использования, выполнять различные оценки недропользования;</p> <p>ПК-6 Способность применять навыки научно-исследовательских работ при решении производственных задач маркшейдерского обеспечения горных работ</p>	<p>ПК-6.1 - анализирует последние достижения науки и техники в области горных работ и результатов исследований ведущих научных школ;</p> <p>ПК-6.2 - осуществляет изучение методов и методик проведения основных маркшейдерских расчетов теоретических и экспериментальных исследований.</p>	<p>-интегрировать разнотипные данные в геоинформационной системе</p> <p>-проводить сбор и анализ пространственных данных;</p> <p>-осуществлять анализ и поиск пространственной и атрибутивной информации;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>-методиками и технологиям разработки цифровых карт, их обработки, анализа и использования;</p> <p>-навыками работы с программным обеспечением ГИС и ГИС-технологиями;</p> <p>- анализом последних достижений науки и техники в области горных работ и результатов исследований ведущих научных школ</p>	
--	---	--	---	--

### 1.3. Местодисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины(модуля),практики	Семестри изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин(модулей), практик	
			Накоторые опирается содержание данной дисциплины(модуля)	для которых содержание данной дисциплины(модуля)выступает опорой
Б1.В.ДВ.03.02	Цифровое моделирование горно-технических объектов	9	<p>Б1.О.17 Информатика</p> <p>Б1.О.18.01 Начертательная геометрия</p> <p>Б1.О.24 Геология</p> <p>Б1.О.25 Основы горного дела</p> <p>Б1.О.32 Геодезия</p> <p>Б1.В.06 Геометрия недр</p>	<p>Б2.В.01(П) I Производственно-технологическая практика</p> <p>Б2.В.02(П) II Производственно-технологическая практика</p> <p>Б2.В.04(Пд) Производственная преддипломная проектно-технологическая практика</p> <p>Б3..01(Д)Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</p>

### 1.4. Язык преподавания:русский.

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана гр.С-ГД(МД)-24:

Код и название дисциплины по учебному плану	<b>Б1.В.ДВ.03.02 Цифровое моделирование горнотехнических объектов</b>	
Курс изучения	5	
Семестр(ы) изучения	9	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	
РГР, семестр выполнения	9	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	5 ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	180	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением МДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	76	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	36	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- практические занятия	-	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	36	
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	77	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	27	

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий электронного обучения» указан ответ «да».

**3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием ответственного на них количества академических часов в виде учебных занятий**

**3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий**

9 семестр

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	Из них применение ЭОиДОТ	Практические занятия	Из них применение ЭОиДОТ	Лабораторные работы	Из них применение ЭОиДОТ	Практикумы	Из них применение ЭОиДОТ	КСР (консультации)	
1. Цели и задачи цифрового моделирования пространственных объектов, явлений и проявлений горнодобывающего предприятия, участка	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-	3(ТР, ПР)
2. Понятие о векторном моделировании пространственных объектов, явлений и их проявлений в информационной среде.	29	6	-	-	-	-	-	8	-	-	15(ТР, ПР)
3.САПР. Векторное 2D моделирование в информационной среде САПР	33	8	-	-	-	-	-	10	-	-	15(ТР, ПР)
4.Компьютерные графические программы и редакторы	31	8	-	-	-	-	-	8	-	-	15(ТР, ПР)
5. Векторное 2D моделирование в ГИС.	33	8	-	-	-	-	-	10	-	-	15(ТР, ПР)
РГР	18									4	14(РГР)
<b>Итого</b>	<b>153</b>	<b>36</b>						<b>36</b>		<b>4</b>	<b>77</b>

Примечание: ТР – теоретическая работа, ПР- оформление и подготовка к защите практических работ; РГР – расчетно-графическая работа

### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

**Тема 1. Цели и задачи цифрового моделирования пространственных объектов, явлений и проявлений горнодобывающего предприятия, участка.**

История цифрового моделирования. Роль ГИС-технологий в развитии цифровых моделей. Содержание технических заданий на моделирование. Классификация моделей и параметров, используемых при цифровом моделировании.

**Тема 2. Понятие о векторном моделировании пространственных объектов, явлений и их проявлений в информационной среде.**

Пространственные данные и их цифровое представление. Растровые и векторные модели. Понятия простого и сложного векторного объекта, векторного примитива и векторного шаблона.

**Тема 3. САПР. Векторное 2D моделирование в информационной среде САПР**

Понятие о САПР. Цели и задачи САПР. Принципы и методы 2D моделирования пространственных объектов, явлений и их проявлений в среде САПР на примере AutoCAD, MicroStation и др. Свойства объектов и геометрические параметры объектов. Понятие и свойства слоев. Изображение сложных объектов (текст, штриховка, размеры, блоки). Точность представления единиц измерений. Масштабы.

**Тема 4. Компьютерные графические программы и редакторы.**

Графические программы: Paint, Paintbrush, Imaging и др. Графические редакторы: Adobe Photoshop, Corel Painter, Corel Photo-Paint, Adobe Illustrator, Microsoft Photo Draw, Macromedia Free Hand, Macromine, GemcomSurpac.

**Тема 5. Векторное 2D моделирование в ГИС.**

Особенности и преимущества геоинформационной среды. Геоинформационные модели пространственных объектов, явлений и их проявлений. Геоинформационное проектирование и цифровое картографирование. Цели, задачи и методы. Системы координат и картографические проекции. Рассмотрение на практических примерах цифровых моделей планов горных работ. Векторные модели геологической среды и массива горных пород в программах Macromine, GemcomSurpac.

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

*Учебные технологии, используемые в образовательном процессе*

Раздел дисциплины	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1. Цели и задачи цифрового моделирования горнотехнических объектов	9	Лекции-презентации с обсуждением темы (сравнение)	4л
2. Понятие о векторном моделировании пространственных объектов, явлений и их проявлений в информационной среде.		Технологии формирования научно-исследовательской деятельности (анализ)	4пр
3. САПР. Векторное 2D моделирование в информационной среде САПР		Проектирование методического обеспечения (вариативность)	4пр
Итого:			4л8пр

**4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>2</sup> обучающихся по дисциплине**

**Содержание СРС**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
<b>9 семестр</b>				
1	Цели и задачи цифрового моделирования пространственных объектов, явлений и проявлений горнодобывающего предприятия, участка	Подготовка, оформление и подготовка к защите практических работ	3	Анализ теоретического материала (внеаудит.СРС) Оформление практических заданий и подготовка к защите, (аудиторная, внеауд.СРС)
2	Понятие о векторном моделировании пространственных объектов, явлений и их проявлений в информационной среде.		15	
3	САПР. Векторное 2D моделирование в информационной среде САПР		15	
4	Компьютерные графические программы и редакторы		15	
5	Векторное 2D моделирование в ГИС.		15	
6	РГР	Подготовка и выполнение РГР	14	Анализ теоретического материала. Оформление РГР. (внеаудит.СРС)
	<b>Итого</b>		<b>77</b>	

<sup>2</sup>Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно по одобрению преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

**4.1 Практические работы (по вариантам)**

№п/п	Наименование работы
<b>9 семестр</b>	
1	Моделирование проходческих выработок
2	Создание модели опорных маркшейдерских сетей шахт
3	Исследование модели месторождения полезных ископаемых с точки зрения маркшейдерских работ (подземные горные работы)
4	САПР при разработке моделей очистных выработок
	Блочное моделирование подземных горных работ

## Критерии оценивания практических работ

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-2 ПК-5, ПК-6	Работа выполнена в соответствии с заданием, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	8б.
	Работа выполнена в соответствии с заданием, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	5б.
	В работе сделаны незначительные ошибки в расчетах. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Графическая часть имеет отступления от ГОСТов.	3б.
	Работа имеет значительные недочеты в расчетах и выборе справочных данных. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Графическая часть не соответствует ГОСТу.	Не оценивается

### 4.2 Расчетно-графическая работа.

#### Моделирование горнотехнических объектов (по вариантам)

Разделы:

Интегрированные системы общего назначения МР (ОГР, ПР).

Управление базами данных МР (ОГР, ПР).

Интегрированная 3-х мерная графика МР (ОГР, ПР)

Проектирование горных работ. Обработка информационных данных МР (ОГР, ПР).

#### Критерии оценивания РГР

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-2 ПК-5, ПК-6	Работа выполнена в соответствии с заданием, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	30балл.
	Работа выполнена в соответствии с заданием, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	24балл.
	В работе сделаны незначительные ошибки в расчетах. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Графическая часть имеет отступления от ГОСТов.	18балл.
	Работа имеет значительные недочеты в расчетах и выборе справочных данных. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Графическая часть не соответствует ГОСТу.	Не оценивается

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ (раздел «Методический блок»).
  2. Методические указания и варианты контрольных работ (раздел «Методический блок»)
- Методические указания размещены в СДО Moodle:

<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14756>

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
<b>9 семестр</b>					
1	Практические работы	5x10ч.=50ч.	276.	86.x5=406.	Оформление в соответствии с МУ
2	Анализ теоретического материала	13ч	-	-	
3	Расчетно-графическая работа	14ч.	186.	306.	
	<b>Всего</b>	<b>77</b>	<b>45</b>	<b>70</b>	Минимум 456

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-2; ПК-5, ПК-6	<p>ПК-2.4 - демонстрирует возможности использования ГИС для цифрового моделирования геосистем и процессов, протекающих в них, для обработки пространственной информации, ее анализа, представления и расширения;</p> <p>ПК-5.1 - анализирует и применяет классификацию, назначение, методы построения, математической обработки, урав-</p>	<p><b>Знать:</b> - базовые понятия, теоретические основы геоинформационных систем и технологий; - возможности использования ГИС для цифрового моделирования геосистем и процессов, протекающих в них, для обработки пространственной информации, ее анализа, представления и расширения.</p> <p><b>Уметь:</b> -использовать ГИС технологии как средство поддержки принятия решений в научно-</p>	Высокий	<p>Теоретическая подготовка Даны полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, показательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.</p> <p>Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей.</p> <p>Ответ изложен литературным языком с использованием профессиональной терминологии по предмету.</p> <p>Практические работы выполнены согласно алгоритму решения, отсутствуют ошибки различных типов, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями. Могут быть допущены недочеты в определении поня-</p>	Отлично

<p>нивания МОГС на горных работах;</p> <p>ПК-6.1 - анализирует последние достижения науки и техники в области горных работ и результатов исследований ведущих научных школ;</p> <p>ПК-6.2 - осуществляет изучение методов и методик проведения основных маркшейдерских расчетов теоретических и экспериментальных исследований.</p>	<p>исследовательских и прикладных задачах;</p> <p>-создавать географические базы данных;</p> <p>-трансформировать геоизображения в заданную систему координат;</p> <p>-интегрировать разнотипные данные в геоинформационной системе</p> <p>-проводить сбор и анализ пространственных данных;</p> <p>-осуществлять анализ и поиск пространственной и атрибутивной информации;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>-методиками и технологиям разработки цифровых карт, их обработки, анализа и использования;</p> <p>-навыками работы с программным обеспечением ГИС и ГИС-технологиями;</p> <p>- анализом последних достижений науки и техники в области горных работ и результатов исследований ведущих научных школ</p>		тий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	
		Базовый	<p>Даны полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные недочеты. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием профессиональной терминологии по дисциплине.</p> <p>Практические работы выполнены согласно алгоритму, отсутствуют незначительные ошибки различных типов, не меняющие суть решений, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями.</p> <p>Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	Хорошо
		Минимальный	<p>Даны недостаточно полные и недостаточно развернутые ответы. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Недостаточно верно используется профессиональная терминология.</p> <p>Практические работы выполнены согласно алгоритму, отсутствуют незначительные ошибки различных типов, исправленные в процессе ответа, оформление измерений и вычислений также имеют отклонения от технических требований. Допущены 4-5 ошибок различных типов, в целом соответствует нормативным требованиям.</p>	Удовлетворительно
Не освоены	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. В ответах не используется профессиональная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p>Или Отказ от ответа.</p>	Неудовлетворительно		

## 6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам.

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание, направленное на выявление уровня сформированности компетенций ПК-2, ПК-5, ПК-6.

*Теоретические вопросы:*

1. Геоинформационные системы: определение, преимущества, история развития; области применения; типы ГИС. Понятие о геоинформатике, картографии и дистанционном зондировании, их взаимодействие.

2. Карты: определение, свойства, особенности, элементы, классификация карт; виды картографических произведений.

3. Источники создания карт; глобальные спутниковые навигационные системы.

4. Данные дистанционного зондирования: определение; цифровые и аналоговые ДДЗ, характеристики ДДЗ; основные этапы обработки ДДЗ.

5. Математическая основа карты: элементы, составляющие математическую основу карты; референц-эллипсоид, масштаб (главный и частный, виды подписей масштабов, предельная точность масштаба).

6. Картографические проекции: определение, географические координаты, географическая и картографическая сетки, координатные сетки и их разновидности.

7. Картографические проекции: определение, представление процесса создания проекций, виды искажений в проекциях, эллипс искажений, классификация проекций по типу искажений.

8. Картографические проекции: определение; основные вспомогательные поверхности, используемые при создании проекций; классификация проекций по виду картографической сетки.

9. Картографические проекции: определение проекции, выбор и распознавание проекций, наиболее традиционные проекции, УТМ и проекция Гаусса-Крюгера.

10. Картографические условные знаки: определение; назначение; основное подразделение; графические переменные, шкалы условных знаков.

11. Способы картографического изображения.

12. Способы изображения рельефа, гипсометрические шкалы.

13. Генерализация: сущность, факторы, виды генерализации, приоритеты генерализации.

14. Пространственные данные в ГИС: определение, источники, базовые типы, две составляющие, послойное представление, базовая карта.

15. Векторная модель данных: сущность, назначение, точность, источники данных, две разновидности, виды векторного анализа.

16. Векторно-топологическая модель: элементы модели, топология в ГИС и основные топологические понятия, пример модели.

17. Растровая модель данных: структура, назначение, точность, использование растровых данных, две категории растровых данных.

18. Растровая модель данных: определение, виды растрового анализа, географическая привязка раstra.

19. TIN-модель: определение, свойства, элементы TIN-модели и этапы ее создания, принцип Делоне, анализ в TIN.

20. Основные цифровые модели данных в ГИС: их определения и факторы, влияющие на выбор модели. Форматы хранения данных в ГИС, их сравнение, примеры.

21. Базы данных в ГИС: определение, уровни проектирования, реляционная модель БД, использование СУБД в ГИС, геореляционная модель данных в ГИС.

22. Показатели качества БД в ГИС, графические ошибки в векторных системах.

23. Подсистемы ГИС и задачи, решаемые ими.

24. Ввод пространственной информации в ГИС: устройства ввода и их характеристика; технологии ввода графической информации в ГИС; преобразование форматов данных.

25. Вывод пространственной информации в ГИС: устройства вывода, формы вывода и

их характеристика; цветовые модели, используемые графическими устройствами вывода.

26. Функциональные возможности ГИС, классификация ГИС по функциональным возможностям, ВЕБ-ГИС.

27. ГИС-технологии: преобразование проекций в ГИС; операции с таблицами БД, запрос к таблице, соединение таблиц, геокодирование.

28. ГИС-технологии: операции векторного пространственного анализа, методы создания тематических карт в ГИС.

29. ГИС-технологии: картографический калькулятор, операции растрового пространственного анализа.

30. Цифровая модель рельефа: определение; способы цифрового представления рельефа; источники данных, анализ ЦМР.

31. Интерполяция поверхностей, что собой представляет; основное предположение, на котором базируется интерполяция; основные классы и разновидности методов интерполяции; 4 основных метода интерполяции, используемые в ГИС; к какой разновидности методов интерполяции они принадлежат).

32. Методы интерполяции поверхностей: ОВР, тренд, сплайн, кригинг (общее представление о каждом из методов, их особенности, условия применения).

*Практический вопрос:*

Контрольные вопросы практических работ. РГР.

Примеры:

1. Моделирование, предмет, задачи и цели.

2. Виды моделей и их характеристики.

3. Моделирование технологических процессов.

4. Моделирования месторождений.

5. Моделирования горных предприятий.

6. Информационно-управляющие системы (ИУС).

7. Структура ИУС.

8. Назначение и области применения систем автоматизированного проектирования (САПР).

9. Приложения ГИС в горном деле.

10. Основные этапы решения задачи с помощью ЭВМ.

11. Назначение горных интегрированных пакетов и ГГИС.

12. Типы ГГИС.

13. Основные характеристики ГГИС.

14. Основные характеристики узкоспециализированных программ.

15. Основные сведения о программах подготовки горной графической документации.

### Критерии оценки экзамена

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-2 ПК-5 ПК-6	<p><b>Теоретические вопросы</b> Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p> <p><b>Практический вопрос</b> Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>	30 б.
	<p><b>Теоретические вопросы</b> Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p> <p><b>Практический вопрос</b></p>	24 балла

	Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.	
	<p><b>Теоретические вопросы</b> Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний удовлетворительно.</p> <p><b>Практический вопрос</b> Задача решена в соответствии с алгоритмом, однако при решении задачи возникают трудности в выборе необходимых справочных данных.</p>	18 баллов
	<p><b>Теоретические вопросы</b> Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется.</p> <p><b>Практический вопрос</b> Отсутствует решение задачи. <i>Или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>Или</i> Отказ от ответа</p>	пересдача экзамена

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

<b>Характеристики процедуры</b>	<b>Б1.В.ДВ.03.02 Цифровое моделирование горнотехнических объектов</b>
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенций ПК-2, ПК-5, ПК-6
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 5 курса специалитета
Период проведения процедуры	Зимняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	Лаборатория геодезии и маркшейдерии (А407)
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам или в форме тестирования. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса и практическое задание. Время на подготовку – 1 астрономический час.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.2. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Кол-во экз. в библиотеке ТИ(ф) СВФУ	Доступ в ЭБС
1	<b>Основная литература</b>			
	<p>1. Коробейников А.Ф. Теоретические основы моделирования месторождений полезных ископаемых. Учебник для вузов. Издание второе, исправленное и дополненное. – Томск: Изд:ТПУ.-2009.-182с.</p> <p>2. Перспективы и инновации в горном деле / Сборник трудов МНПК. – Минск, БНТУ, 2018.</p>	УМО горняков РФ		<a href="http://basemine.ru/12/teoreticheskie-osnovy-modelirovanie-mestorozhdenij-poleznykh-iskopaemykh/">http://basemine.ru/12/teoreticheskie-osnovy-modelirovanie-mestorozhdenij-poleznykh-iskopaemykh/</a> <a href="http://basemine.ru/10/perspektivy-i-innovatsii-v-gornom-dele/">http://basemine.ru/10/perspektivy-i-innovatsii-v-gornom-dele/</a>
2	<b>Дополнительная литература</b>			
	Игнатов Ю.М. Геоинформационные системы в горном деле. Пособие. - Кемерово: Изд:КузГТУ. 2014.-205с.	УМО горняков РФ		<a href="http://basemine.ru/10/geoinformatsionnye-sistemy-v-gornom-dele/">http://basemine.ru/10/geoinformatsionnye-sistemy-v-gornom-dele/</a>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».

1. Горное дело. Информационно-справочный сайт о горной промышленности  
URL: <http://www.mwork.su>
2. 3. Сайт Ростехнадзора РФ Материалы по безопасности в горной промышленности  
URL: <http://www.gosnadzor.ru>
3. Угольный портал URL: <http://rosugol.ru>
4. Высшее горное образование: интернет портал. Учебно-методическое объединение ВУЗов РФ по образованию в области горного дела URL: <http://www.fgosvo.ru>

Сайты журналов по горной тематике:

1. Уголь URL: [http://www.rosugol.ru/jur\\_u/ugol.html](http://www.rosugol.ru/jur_u/ugol.html)
2. Горный журнал URL: <http://www.rudmet>
3. Горная промышленность URL: <http://www.mining-media>
4. Горное оборудование и электромеханика URL: <http://novtex.ru/gormash>

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование темы	Виды учебной работы (лекция, практич. занятия, семинары, лаборат. раб.)	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень основного оборудования (в т.ч. аудио-, видео-, графическое сопроводение)
1.	Цели и задачи цифрового моделирования пространственных объектов, явлений и проявлений горнодобывающего предприятия, участка	Лекция Практические	A407	Транспаранты, Презентации. Компьютер(1 шт.) Проектор. Проф. программы
2	Понятие о векторном моделировании пространственных объектов, явлений и их проявлений в информационной среде.			
3	САПР. Векторное 2D моделирование в информационной среде САПР			
4	Компьютерные графические программы и редакторы			
5	Векторное 2D моделирование в ГИС.			
6		СРС	A511	Компьютеры с выходом в СРС

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

### 10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

### 10.2. Перечень программного обеспечения

-MSWORD, MSPowerPoint, NanoCad, MSExcel

### 10.3. Перечень информационных справочных систем

Горная энциклопедия <http://www.mining-enc.ru/>

