

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
профессор А.С. Егоров

УТВЕРЖДАЮ

Декан геологоразведочного  
факультета  
профессор А.С. Егоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧАХ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ

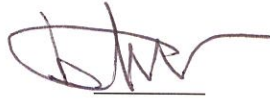
<b>Уровень высшего образования:</b>	Подготовка кадров высшей квалификации
<b>Направление подготовки:</b>	05.06.01 Науки о Земле
<b>Направленность (профиль):</b>	Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Нормативный срок обучения:</b>	3 года
<b>Составитель:</b>	доц., к.г.-м.н. И.Б. Мовчан

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины** «Численные методы в прикладных задачах поисково-разведочной геофизики» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.06.01 Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 870 от 30 июля 2014;
- на основании учебного плана направленности (профиля) «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле.

**Составитель:**

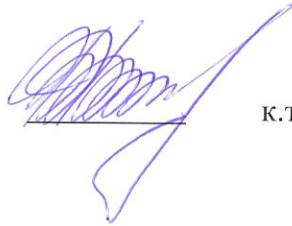


к.г.-м.н., доц. И.Б. Мовчан

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры** Геофизических и геохимических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых от «03» февраля 2020 г., протокол № 11

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры



к.т.н., доц. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой геофизических  
и геохимических методов поисков и  
разведки месторождений полезных  
ископаемых



д.г.-м.н., проф. А.С. Егоров

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цели дисциплины:** формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области использования численных методов и их базовой алгоритмики для структурно-морфологической и геолого-тектонической интерпретации геофизических полей, пространственных распределений измеренных параметров горного массива (непотенциальных геополей), подготовка выпускников аспирантуры к самостоятельному решению профессиональных задач, связанных с воспроизводством минерально-сырьевой базы посредством повышения информативности результатов геолого-геофизических съемок на основе углубленной параметрической их интерпретации, формирование у аспирантов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественнонаучного мышления, овладение современными методами научных исследований в области поисково-разведочной геофизики.

**Основными задачами изучения дисциплины являются:**

- **изучение** теоретических и методологических основ прикладных численных методов в геофизике;
- **овладение методами** решения научно-производственных проблем в сфере природопользования, в том числе при проведении качественной и количественной интерпретации геолого-геофизических данных в условиях работ на разные типы полезных ископаемых, *а также использование полученных знаний в организационно-управленческой деятельности;*
- **формирование у аспирантов:**
  - *представлений об основных научных проблемах и дискуссионных вопросах применения численных методов обработки геолого-геофизических данных при изучении структуры и вещества недр Земли, в том числе, в целях воспроизводства минерально-сырьевой базы;*
  - *навыков научно-исследовательской деятельности в поисково-разведочной геофизике;*
  - *навыков практического применения современных технологий реализации прикладных численных расчетов при качественной и количественной интерпретации геолого-геофизических данных для решения широкого класса задач природопользования;*
  - *мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в науках о Земле.*

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина входит в состав Блока 1, к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки: 05.06.01 Науки о Земле, направленность (профиль) «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых»

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

– Владение навыками совершенствования, модификации и дальнейшего развития инновационных технологий геологической разведки, в том числе путем разработки вспомогательных модулей на основе высокой подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов (ПК-3);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

*в научно-исследовательской деятельности:*

- уметь критически оценивать содержание выполненных и планируемых к реализации геолого-геофизических работ, степени информативности примененных и планируемых к применению методов интерпретации.

*в научно-инновационной деятельности (в соответствии с профилем подготовки):*

- владеть навыками сбора, обобщения и систематизации разнородных данных в сфере природопользования и проведения научных исследований, направленных на создание инновационных технологий, алгоритмических и аппаратурных комплексов для реконструкции моделей изучаемой геологической среды.

– Умение выполнять комплексную обработку и интерпретацию фактических геолого-геофизических данных объектов геолого-съёмочных и прогнозно-поисковых исследований на различные типы рудных, нерудных и нефтегазовых полезных ископаемых с учетом мирового опыта и обосновывать предложенные решения на высоком научно-техническом и профессиональном уровне (ПК-4).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

*в научно-исследовательской деятельности:*

- знать принципы комплексирования методов поисково-разведочной геофизики для локализации и реконструкции физико-геометрических особенностей неоднородностей недр Земли, сопутствующих месторождениям полезных ископаемых.

*в научно-инновационной деятельности (в соответствии с профилем подготовки):*

- владеть навыками практической реализации алгоритмов численных оценок в условиях комплексирования геофизических методов разведки, способных выявить разнообразные и разномасштабные физические неоднородности, сопутствующие рудным, нерудным и нефтегазовым месторождениям

### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
1.	ПК-3	Владеть навыками совершенствования, модификации и дальнейшего развития инновационных технологий геологической разведки, в том числе путем разработки вспомогательных модулей на основе высокой подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инновационные технологии геологической разведки;</li> <li>- базовые методы математического анализа;</li> <li>- основные приемы построения алгоритмов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создавать вспомогательные алгоритмические модули;</li> <li>- организовывать алгоритмические схемы в методические интерпретационные разработки.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами адаптации алгоритмических модулей для решения детерминированных поисковых и разведочных задач;</li> <li>- навыками системного анализа данных поисково-разведочной геофизики для их постадийной обработки прикладными методами численного анализа.</li> </ul>	В соответствии с учебным планом
	ПК-4	Уметь выполнять комплексную обработку и интерпретацию фактических геолого-геофизических данных объектов геолого-съёмочных и прогнозно-поисковых исследований на различ-	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы комплексной обработки геолого-геофизических данных;</li> <li>- технические условия применения и производительность основных видов интерпретации геофизических съёмки, современные технологии интерпретации геофизических данных;</li> <li>- теоретические основы комплексирования при интерпретации геолого-геофизических данных для поиска и разведки рудных, нерудных и нефтегазовых месторождений полезных ископаемых.</li> </ul>	В соответствии с учебным планом

		<p>ные типы рудных, нерудных и нефтегазовых полезных ископаемых с учетом мирового опыта и обосновывать предложенные решения на высоком научно-техническом и профессиональном уровне</p>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реализовывать базовые способы интерпретации полевых материалов;</li> <li>- проводить интерпретацию данных полевых геофизических исследований в разных природных условиях, выполнять экспресс обработку геофизических данных на месте проведения съемки;</li> <li>- практически производить пересчеты результатов экспериментальных исследований свойств горных пород и анализировать их значение для решения актуальных задач научных проблем.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовыми знаниями для отнесения результатов комплексной интерпретации к задачам локализации рудных, нерудных и нефтегазовых полезных ископаемых;</li> <li>- теоретическими основами и базовыми навыками прикладного программирования для численного анализа результатов экспериментальных, расчетных и аналитических данных применительно к решаемым задачам;</li> <li>- приемами комплексирования данных геофизических методов разведки, способных выявить разнообразные и разномасштабные физические неоднородности, сопутствующие рудным, нерудным и нефтегазовым месторождениям.</li> </ul>	
--	--	---	---	--

\*Основными этапами формирования компетенций обучающихся при освоении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий в течение учебного семестра (семестров).

### 3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенций обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

### 4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя 4 темы, содержание которых направлено на рассмотрение общих концепций развития науки, ее генезиса и истории, логико-методологических основ научного познания, смены типов научной рациональности, системы ценностей на которые ориентируются ученые.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 72 часа, 2 зачётные единицы. Дисциплина изучается в 5 семестре по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: дифференцированный зачет в 5 семестре.

#### 4.1. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины в часах	72	72
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	20	20
Лекции	10	10
Практические занятия	10	10
Экзамен	-	-
Самостоятельная работа	52	52
<b>Вид аттестации – дифференцированный зачет</b>	(Д)	(Д)

#### 4.2. Темы учебной дисциплины и виды занятий

Тема № п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			
			Контроль	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Элементы теории вероятностей	15		2	2	11
2	Элементы математической статистики и корреляционного анализа	15		2	2	11
3	Элементы численного спектрального анализа	28		4	4	20
4	Некоторые методы количественной интерпретации	14		2	2	10
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>52</b>

#### 4.3. Содержание учебной дисциплины

##### **Тема 1.** Элементы теории вероятностей

Введение. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Распределение Пуассона. Марковские цепи. Системы массового обслуживания.

##### **Практические занятия.**

Работа № 1. Цепи Маркова в прогнозе состояния многокомпонентной системы

##### **Самостоятельная работа.**

Численный прогноз реализации рискованного состояния многокомпонентной природно-технической системы на основе априори известных вероятностей реализации отдельных риск-факторов. Оценка

вероятности искажения показаний регистрирующей аппаратуры на примере телеграфной системы. Оценка отказа геофизической аппаратуры в течение гарантированного срока эксплуатации. Определение риска каскадного отказа элементов геофизической аппаратуры. Определение риска отказа газотранспортной магистрали при известном времени её безотказной работы.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [2];

дополнительная: [1,2].

**Тема 2.** Элементы математической статистики и корреляционного анализа

Корреляция и ковариация. Корреляционная матрица и способы её анализа. Тренд-анализ. Автокорреляционный анализ. Дискриминантный анализ. Метод главных компонент.

**Практические занятия.**

Работа № 2. Истолкование корреляций в многофакторной модели.

**Самостоятельная работа.**

Коэффициент парной и множественной корреляции. Расстояние Махалонобиса. Стандартизация. Одно-, двух и многофакторный дисперсионный анализ. Способы операций с матрицами и упрощение их структуры. Тренд-анализ. Распознавание образов и дискриминантный анализ. Метод главных компонент. Методы факторного анализа и дополнительное вращение координатных осей признакового пространства.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1];

дополнительная: [1,2].

**Тема 3.** Элементы численного спектрального анализа

Фурье-анализ: аналоговая и аналитическая форма, понятие спектральной и предметной плоскости, передаточные функции. Быстрое преобразование Фурье. Формирование фильтров.

**Практические занятия.**

Работа №3. Самонастраивающийся узкополосный фильтр.

**Самостоятельная работа.**

Базовая алгоритмика разложения одно-, дву- и трехмерного геофизического сигнала в ряд Фурье. Алгоритмика быстрого преобразования Фурье. Влияние краев выборки. Проблема узкополосной фильтрации и применение спектральных окон в условиях ограниченной выборки. Функциональная связь Фурье-анализа и прочих преобразований. Формирование передаточной функции фильтров. Фильтр Колмогорова-Винера. Способы фильтрации в предметной плоскости.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [3];

дополнительная: [1,2].

**Тема 4.** Некоторые методы количественной интерпретации.

Метод характерных точек при оптимальном узкополосном разделении потенциальных полей. Аналитическое продолжение потенциальных полей. Аппроксимационный подход. Деконволюция Эйлера.

**Практические занятия.**

Работа №3. Аналитическое продолжение потенциальных геополей.

**Самостоятельная работа.**

Базовые формулы решения прямой задачи в грави-, магнито-, электроразведке. Способы непосредственного перехода от решения прямой задачи к решению обратной задачи: метод аппроксимации, метод подбора. Методы решения обратной задачи: метод характерных точек, метод аналитического продолжения, метод особых точек, метод минимизации функционала невязки. Адаптация способов решения задачи для потенциальных геофизических полей применительно к количественной интерпретации непотенциальных геополей.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [3];

дополнительная: [1,2].

**5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины**

При изучении дисциплины «Численные методы в прикладных задачах поисково-разведочной геофизики» обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

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

Цели лекционных занятий:

— дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

— стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия** преследуют следующие цели:

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

- обеспечить живое, творческое обсуждение учебного материала в форме дискуссии, обмена мнениями по рассматриваемым вопросам.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

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

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итогового контроля изучения дисциплины**

### **6.1 Цель и основные задачи текущего контроля по дисциплине**

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ);
- участие в дискуссии по наиболее актуальным темам дисциплины (устный ответ);
- подготовка докладов;
- выполнение тестовых заданий.

### **6.2 Критерии оценивания результатов текущего контроля**

#### **Критерии оценивания устных ответов обучающихся**

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «отлично». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «хорошо». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизированно и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями



и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Не полностью раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### **6.3 Критерии формирования оценок по подготовке докладов**

«Отлично» (5 баллов) – аспирант показывает глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, информация представлена в переработанном виде; использует иллюстративный (наглядный) материал, мультимедийную презентацию, демонстрирует мастерство публичного выступления.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы, представляет наглядный материал, помогающий слушателям запомнить основные пункты выступления.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

### **6.4 Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий**

«Отлично» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

### **6.8. Цель и основные задачи дифференцированного зачета по дисциплине**

Дифференцированный зачет по дисциплине «**Численные методы в прикладных задачах поисково-разведочной геофизики**» имеет целью проверить теоретические знания аспирантов, а также их навыки и умение применять полученные знания. На дифференцированном зачете аспирант должен показать глубокое и всестороннее знание программного материала, рекомендованной литературы, умение аргументированно и логично изложить содержание поставленных проблем.

Индексы контролируемой компетенции — ПК-3, ПК-4.

Оценки по результатам экзамена выставляются преподавателем, ведущим дисциплину, объявляются обучающимся и заносятся в зачетную ведомость.

### **6.9. Методика и порядок проведения дифференцированного зачета**

Сдача дифференцированного зачета осуществляется по билетам. Вопросы в билете выбираются из списка 30 теоретических вопросов по проблемам прикладных численных методов теории интерпретации поисково-разведочной геофизики, составленных элементами теории вероятностей, математической статистики, спектрального анализа и решения обратной задачи теории потенциала. Билет содержит два вопроса.

## 6.10 Критерии и процедура оценивания результатов экзамена

Знания, умения и навыки обучающихся необходимо определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки за ответы на вопросы выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично» (5)**: если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок;

— **«хорошо» (4)**: если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при ответе на дополнительные вопросы:

а) обучающийся ответил правильно, но при этом допустил незначительные неточности в формулировании определений, принципов работ или ошибки при ответах на вопросы (ошибки оценки промежуточных результатов, неполноты сделанных выводов);

б) обучающийся правильно ответил (смотри оценка «отлично») и допустил значительные погрешности.

— **«удовлетворительно» (3)**: если обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения при ответах на вопросы;

— **«неудовлетворительно» (2)**: если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями отвечает или по существу не отвечает на дополнительные вопросы.

## 6.11 Примерный перечень вопросов для дифференцированного зачета

1. Каково определение Марковских случайных функций?
2. Что называют цепями Маркова?
3. Какая цепь Маркова называется однородной по времени?
4. Как определить вектор вероятностей состояний цепи Маркова?
5. Что составляет полную группу несовместных событий?
6. Чему равна вероятность суммы несовместных событий?
7. Как записывается закон распределения Пуассона?
8. Что называется регулярным потоком событий?
9. Какими параметрами определяется работа систем массового обслуживания с отказами?
10. Чем корреляция отличается от ковариации?
11. В чем заключается отличие положительной корреляции от отрицательной, кроме знака?
12. Что называется нормальным распределением?
13. Что понимают под доверительным интервалом?
14. В чем отличие автокорреляционной функции от взаимокорреляционной функции?
15. Каково назначение процедуры стандартизации?
16. Что называется характеристическим уравнением матрицы?
17. В чем состоит фундаментальный изъян метода полиномиальной аппроксимации при создании формальной модели динамики измеренного параметра природно-технической системы?
18. В чем состоит сущность алгоритма скользящего среднего?
19. Какова связь параметров скользящего среднего со статистическими характеристиками исходной выборки?
20. Что называют откликом фильтра?
21. Почему автокорреляционная функция с ростом сдвига затухает?
22. Что подразумевают под частотой Найквиста?
23. Каков физический смысл энергетического спектра?
24. Как получить энергетический спектр при прямом преобразовании Фурье?

25. Как определить меру сходства двух карт распределения скалярных параметров горного массива?
26. Какова связь дискриминантной функции с распознаванием образов?
27. В чем состоит модель факторного анализа?
28. В чем состоит математическая и физическая сущность фактора в факторном анализе?
29. Каково содержание метода скорейшего спуска при решении обратной задачи теории потенциала?
30. В чем заключается метод аппроксимационных дробей при решении обратной задачи теории потенциала?

### Примеры билетов для дифференцированного зачета

#### Билет 1.

1. Каково определение Марковских случайных функций?
2. В чем состоит фундаментальный изъян метода полиномиальной аппроксимации при создании формальной модели динамики измеренного параметра природно-технической системы?

#### Билет 2.

1. Что называется регулярным потоком событий?
2. Что называют откликом фильтра?

#### Билет 3.

1. Как записывается закон распределения Пуассона?
2. Как получить энергетический спектр при прямом преобразовании Фурье?

#### Билет 4.

1. Как определить вектор вероятностей состояний цепи Маркова?
2. Какова связь дискриминантной функции с распознаванием образов?

#### Билет 5.

1. Какая цепь Маркова называется однородной по времени?
2. Каков физический смысл энергетического спектра?

#### Билет 6.

1. Что называется характеристическим уравнением матрицы?
2. Как определить меру сходства двух карт распределения скалярных параметров горного массива?

#### Билет 7.

1. В чем отличие автокорреляционной функции от взаимокорреляционной функции?
2. В чем заключается метод аппроксимационных дробей при решении обратной задачи теории потенциала?

#### Билет 8.

1. Какова связь параметров скользящего среднего со статистическими характеристиками исходной выборки?
2. В чем состоит модель факторного анализа?

#### Билет 9.

1. Чем корреляция отличается от ковариации?
2. В чем состоит сущность алгоритма скользящего среднего?

#### Билет 10.

1. Какими параметрами определяется работа систем массового обслуживания с отказами?
2. Каково назначение процедуры стандартизации?

## 7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»

### 7.1. Обеспеченность литературой

### **Основная:**

1. Нарбут М.А. Вычислительная геофизика: учебное пособие / Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2014. - 200 с.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458076>
2. Волков Е.А. Численные методы/ Издательство "Лань", Издание:5-е изд., 256 с.  
[https://e.lanbook.com/book/54#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/54#book_name)
3. Ватульян А.О., Беляк О.А., Сухов Д.Ю., Явруян О.В. Обратные и некорректные задачи: учебник/ Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. - 232 с.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241078>

### **Дополнительная:**

1. Крахоткина, Е.В. Численные методы в научных расчетах : учебное пособие / Ставрополь: СКФУ, 2015. - 162 с.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458055>
2. Тихонов А. Н., Гончарский А. В., Степанов В. В., Ягола А.Г. Численные методы решения некорректных задач: монография/ М. : Наука, 1990. - 232 с.

## **7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

— Методические указания для практических занятий и самостоятельной работы аспирантов

### **7.3. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/)
11. Термические константы веществ. Электронная база данных: <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <https://www.rsl.ru/>
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

### **7.4 Электронно-библиотечные системы:**

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL»  
<https://informsystema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

### **7.5 Современные профессиональные базы данных:**

- Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>

-«Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>  
-«Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

## **7.6 Информационные справочные системы:**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.
3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.
4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые»  
<https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>
5. Информационно-справочная система «Техэксперт: Базовые нормативные документы»  
<http://www.cntd.ru/>
6. Программное обеспечение «База знаний: гидрогеология, инженерная геология и геоэкология» <http://www.geoinfo.ru>

## **8. Материально-техническое обеспечение**

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя технические средства обучения, служащие для представления информации (мультимедийные доски, проекторы, и т.д.). Имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

### **8.1. Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

#### **8.1.1. Материально-техническое оснащение аудиторий для проведения лекционных занятий**

*Наименование:*

Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литера Д  
Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус №4  
Аудитория 4509

*Оснащенность:*

24 посадочных места.

Столы-13 шт., рабочее место преподавателя -3 шт., доска белая учебная для маркеров-2 шт., доска белая учебная передвижная-2 шт., стулья-29 шт., шкаф для документов-3 шт., шкаф для одежды-2 шт., плакат в рамке-1 шт., огнетушитель ОУ-3 (5литров)-1 шт.,  
Мультимедийный комплект -1 шт. (возможно доступ к сети Интернет).

*Перечень лицензионного программного обеспечения:*

Microsoft Windows 7 Professional. ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 "На поставку компьютерного оборудования". ГК № 959-09/10 от 22.09.10 "На поставку компьютерной техники" (обслуживание до 2020 года). ГК № 447-06/11 от 06.06.11 "На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года). ГК № 984-12/11 от 14.12.11 "На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года). Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 "На поставку компьютерного оборудования" (обслуживание до 2020 года). Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 "На поставку компьютерного оборудования" (обслуживание до 2020 года). ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 "На поставку продукции" (обслуживание до 2020 года). Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012. Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011 Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011. Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

#### **8.1.2. Материально-техническое оснащение аудиторий для проведения практических занятий**

*Наименование:*

Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литера Д  
Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус №4  
Аудитория 4505

### *Оснащенность:*

10 посадочных мест

ПК (системный блок, монитор)-14 шт. (возможно доступ к сети Интернет), принтер-1шт. Столы-2 шт., рабочее место преподавателя -1 шт., доска белая учебная для маркеров-1 шт., компьютерные столы-13 шт., шкаф для документов-1 шт., стулья-22 шт., плакаты в рамках-12 шт., огнетушитель ОУ-3 (5литров)-1 шт.

### *Перечень лицензионного программного обеспечения:*

Microsoft Windows XP Professional Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003 Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003 Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003

Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003 ГК № 797-09/09 от 14.09.09 "На поставку компьютерного оборудования" ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 "На поставку компьютерного оборудования" ГК № 1246-12/08 от 18.12.08

"На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения" ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 "На поставку программного обеспечения" Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009

Surfer ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения" (обслуживание до 2020 года)

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 "На поставку программного обеспечения" (обслуживание до 2020 года)

Программный продукт «КОСКАД 3D» (компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа данных) Д № 34/06 от 15.06.2006 ООО «РЕСУРС» на 5 рабочих мест.

Сисема томографической обработки сейсмических материалов «Х-Томо» ГК № 11/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Икс-ГЕО» 6 лицензионных ключей на 6 рабочих мест.

Система обработки и интерпретации геоэлектрических данных (метод сопротивления и ВП) в 2-х мерном и 3-х мерном вариантах RES2DINV/RES3DINV ГК № 10/06-И-О от 15.08.2006 1 лицензионный ключ.

Пакет программ для интерпретации данных ВЭЗ и ВП и расчёта геоэлектрических разрезов и полей ГК № 9/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Геоскан-М» 1 лицензионный ключ на 6 рабочих мест.

Программное обеспечение для обработки георадарных данных RadExplorer ГК № 8/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Деко-Геофизика» 1 лицензионный ключ на 6 рабочих мест.

Программа экспресс-интепретации данных импульсной индуктивной электроразведки в классе горизонтально-слоистых моделей EM Date Processor 1D (EMDP) Д № 9 от 08.12.2009 ООО «Сибгеотех» на 12 рабочих мест.

Система обработки инженерных сейсмических данных МПВ, ОГТ, ВСП, RadExProPlus Edvanced ГК428-04/11 от 28.04.2011 ООО «Деко-сервис;» 1 лицензионный ключ на 12 рабочих мест.

Программное обеспечение 2-у мерной и 3-х мерной интерпритации геофиз. полей, моделирования и визуализации геолог.данных в 1-о, 2-х и 3х мерном пространствах ГК338-05/11 от 16.05.2011 ООО «ЭСТИ МАП» Серверная плавающая уч. лицензия на 12 пользователей 5 коммерческих лицензий.

Пакет программ обработки и интерпретации электроразведочных данных в 2D и 3D версиях ГК427-04/11 от 22.04.2011 ООО «ГеоГет» 12 лицензионных ключей для уч. целей на 12 рабочих мест, 2 лицензионных ключа для коммер-х целей.

Пакет программ для специализированной обработки геофизических полей и задач геологического и прогнозо-минерагенического анализа комплекса геолого-геофизических данных («ГИС-ИНТЕГРО-ГЕОФИЗИКА») ГК697-08/11 от 09.08.2011 ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем» 12 лицензионных ключей на 12 рабочих мест.

Phoenix Geofphysics MTU-акт о предоставлении права на использование программного обеспечения WinGLink License 116 от 2003г.

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники».

Surfer: ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения».

CorelDRAW Graphics Suite X5: Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения».

Программный продукт «КОСКАД 3D» (компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа данных): Д № 34/06 от 15.06.2006 ООО «РЕСУРС»

Система томографической обработки сейсмических материалов «Х-Томо»: ГК № 11/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Икс-ГЕО».

Система обработки и интерпретации геоэлектрических данных (метод сопротивления и ВП) в 2-х мерном и 3-х мерном вариантах RES2DINV/RES3DINV: ГК № 10/06-И-О от 15.08.2006.

Пакет программ для интерпретации данных ВЭЗ и ВП и расчёта геоэлектрических разрезов и полей: ГК № 9/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Геоскан-М».

Программное обеспечение для обработки георадарных данных RadExplorer: ГК № 8/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Деко-Геофизика».

Программа экспресс-интерпретации данных импульсной индуктивной электроразведки в классе горизонтально-слоистых моделей EM Data Processor 1D (EMDP): Д № 9 от 08.12.2009 ООО «Сибгеотех».

Система обработки инженерных сейсмических данных МПВ, ОГТ, ВСП, RadExProPlus Advanced: ГК428-04/11 от 28.04.2011 ООО «Деко-сервис».

Программное обеспечение 2-х мерной и 3-х мерной интерпретации геофизических полей, моделирования и визуализации геологических данных в 1-, 2-х и 3х мерном пространстве: ГК338-05/11 от 16.05.2011 ООО «ЭСТИ МАП».

Пакет программ обработки и интерпретации электроразведочных данных в 2D и 3D версиях: ГК427-04/11 от 22.04.2011 ООО «ГеоГет».

Пакет программ для специализированной обработки геофизических полей и задач геологического и прогнозо-минерогенического анализа комплекса геолого-геофизических данных «ГИС-ИНТЕГРО-ГЕОФИЗИКА): ГК697-08/11 от 09.08.2011 ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем».

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года) Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)



#### 8.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1165 Читальный зал	Аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт; Сканер K.Filem - 1 шт; Копир. Аппарат -1 шт; Кресло – 521AF-1 шт; Монитор ЖК HP22-1 шт; Монитор ЖК S.17-11 шт; Принтер HP L/Jet-1 шт; Системный блок HP6000 Pro-1 шт; Системный блок Ramec S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 BFH030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» -22 шт; Стол 80*55*72-10 шт	MARK-SQL, Ирбис
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1171 Читальный зал	Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Рисо» - 1 шт; Стол письменный с тумбой - 37 шт; Кресло «Cannes» черное-42 шт; Кресло (кремовое) -37 шт; Телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT-1 шт; Монитор Benq 24-18 шт; Цифровой ИК-трансивер TAIDEN - 1 шт; Пульт для презентаций R700-1 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 19 шт; Сканер Xerox 7600- 4шт;	
Санкт-Петербург, В.О., Малый пр., д.83, Инженерный корпус Ауд. № 327-329 Читальные залы	Компьют. кресло 7875 A2S – 35 шт; Стол компьют. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15ft - 1 шт; Сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт; Системный блок HP6000 – 2 шт; Стеллаж открытый-18 шт; Микрофон Д-880 с 071с.ч.- - 2 шт; Книжный шкаф - 15 шт; Парта- 36 шт; Стул- 40 шт	

#### 8.5. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Рабочая программа дисциплины «Численные методы в прикладных задачах поисково-разведочной геофизики» рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры геофизических и геохимических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых*

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	19	«19» мая 2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021
2	18	«07» июня 2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022