

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

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОЙ 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>	проф., д.г.-м.н. А.С. Егоров

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Современные технологии инженерной 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:**



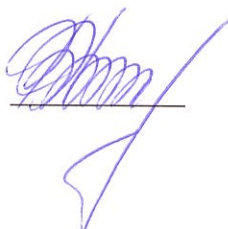
д.г.-м.н., проф.

А.С. Егоров

**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.

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 знаний о современных методах инженерных изысканий;
- подготовка выпускника аспирантуры к осуществлению профессиональной деятельности в области инженерно-геофизических изысканий.

### Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучить основные нормативные документы по организации инженерных изысканий;
- способствовать пониманию аспирантами особенностей и специфики малоглубинных геофизических исследований;
- освоить работу с современной аппаратурой, применяемой при решении инженерных задач;
- освоить разработку основных видов документации по сопровождению инженерных изысканий.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина входит в состав Блока факультативных дисциплин основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки 05.06.01 Наука о Земле, направленность «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:*

- использовать технологии геофизики в решении инженерно-геологических, строительных задач;

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

- дальнейшее развитие методов, технологий обработки и интерпретации комплексных малоглубинных геологических исследований.

### 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	Владение навыками совершенствования, модификации и дальнейшего развития инновационных технологий геологической разведки, в том числе путем разработки вспомога-	<b>Выпускник знает:</b> - современные тенденции развития инженерной геофизики и принципы осуществления малоглубинных геофизических исследований, - методики проведения полевых инженерно-геологических исследований, - технологии обработки и геологической интерпретации данных малоглубинных исследований.	В соответствии с учебным планом

		<p>ных модулей на основе высокой подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов</p>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-осуществлять разработку вспомогательных модулей на основе высокой подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов,</li> <li>- критически оценивать информативность геофизических методов и обосновывать оптимальную методологию комплексирования геофизических методов исследования,</li> <li>- проводить комплексный анализ и совместную интерпретацию данных инженерно-геологических исследований.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-совершенствования, модификации и дальнейшего развития инновационных технологий геофизических исследований,</li> <li>- навыками выявления разнообразных и разномасштабных физические неоднородностей, сопутствующие зонам геологического риска для инженерных работ.</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 компетенции 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 5 тем, содержание которых направлено на изучение основных нормативных документов по организации образовательной деятельности в организациях высшего образования, обеспечение понимания аспирантами особенностей и специфики педагогической деятельности по программам высшего образования и освоения подготовки основных видов документации преподавателя по организации и ведению педагогической деятельности по программам высшего образования.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 36 часов, 1 зачётная единица. Дисциплина изучается в 3 семестре по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: дифференцированный зачет.

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Общая трудоемкость дисциплины в часах	36	36
Аудиторные занятия (всего)	10	10
Лекции		10
Дифференцированный зачёт	-	-
Самостоятельная работа (всего)	26	26
Вид аттестации	Диф. зачёт	Диф. зачёт

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

	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Физико-геологические модели объектов инженерно-геологических исследований. Документация, регламентирующая инженерные изыскания.	8	2	-	-	6
2.	Принципы обнаружения малоглубинных неоднородностей недр по данным геофизических исследований.	10	2	-	-	6
3.	Научно-методическое и прикладное использование современных сейсмических аппаратуры, оборудования и технологий	8	2	-	-	6
4.	Научно-методическое и прикладное использование георадаров для решения инженерно-геологических задач	6	2	-	-	4
5.	Научно-методическое и прикладное использование электротомографического комплекса для решения инженерно-геологических задач методом высокоразрешающей электроразведки	6	2	-	-	4
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>26</b>

#### 4.3. Содержание учебной дисциплины

**Тема 1. «Физико-геологические модели объектов инженерно-геологических исследований. Документация, регламентирующая инженерные изыскания»**

Введение. Объекты инженерно-геологических исследований. Зоны риска для строительства и прокладки трубопроводов, трасс и коммуникаций. Физико-геологические модели объектов инженерно-геологических исследований. Проявление потенциально опасных зон в физических полях. СП 116.13330.2012, СНиП 22-02-2003 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов». Основные положения. СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП ОРБ 99/2010) СП 14.13330.2011

СНиП II-7-81\*Строительство в сейсмических районах. ГОСТ Р 53778–2010 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга. СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

***Самостоятельная работа.***

Изучение, с использованием рекомендуемых учебников, лекций и инструктивных материалов, теоретических основ инженерно-геологических исследований.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-3]; дополнительная: [1].

**Тема 2. «Принципы обнаружения малоглубинных неоднородностей недр по данным геофизических исследований»**

Принципы обнаружения малоглубинных неоднородностей недр по данным: электрических, электромагнитных, сейсмических, магнитных, гравиметрических, радиометрических и др. исследований. Частные случаи проявления потенциально опасных зон (оползни, пывун, разломы, палеоврезы и др.) в физических полях. Микросейсморайонирование. Решение инженерно-геологических задач в режиме мониторинга. Особенности проведения геофизических работ на урбанизированных территориях.

***Самостоятельная работа.***

Изучение, с использованием рекомендуемых учебников, лекций и инструктивных материалов, практических основ инженерно-геологических исследований.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-2]; дополнительная: [1-3].

**Тема 3. «Научно-методическое и прикладное использование современных сейсмических аппаратуры, оборудования и технологий»**

Принципы обнаружения приповерхностных неоднородностей разреза с помощью сейсмических особенностей. Аппаратура и техника сейсмических работ. Методика и технология полевых сейсморазведочных работ методами отраженных и преломленных волн. Физические основы обработки сейсмических материалов. Геологическая интерпретация сейсмических результатов.

***Самостоятельная работа.***

Изучение, с использованием рекомендуемых учебников, лекций и инструктивных материалов, практических основ инженерно-геологической сейсморазведки.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-2]; дополнительная: [1-3].

**Тема 4. «Научно-методическое и прикладное использование георадаров для решения инженерно-геологических задач»**

Принципы обнаружения приповерхностных неоднородностей разреза с помощью георадиолокации. Физические основы метода георадиолокации. Электромагнитные свойства горных пород и грунтов. Законы распространения электромагнитных волн в геологических средах. Отражение и преломление плоской электромагнитной волны на границе сред. Методика георадарной съемки. Обработка и интерпретация георадарограмм.

***Самостоятельная работа.***

Изучение, с использованием рекомендуемых учебников, лекций и инструктивных материалов, практических основ георадиолокации.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-2]; дополнительная: [1-3].

## **Тема 5. «Научно-методическое и прикладное использование электротомографического комплекса для решения инженерно-геологических задач методом высокоразрешающей электроразведки»**

Принципы обнаружения приповерхностных неоднородностей разреза с помощью электрофотографии. Физические основы метода электрических зондирований. Геоэлектрические свойства горных пород и грунтов. Установки и модификации электрических зондирований. Методика наземных электрических зондирований. Метод электротомографии. Аппаратура для электротомографии. Методика электротомографической съемки. Применение метода электротомографии для решения задач инженерной геофизики. Основы обработки данных электротомографии.

### ***Самостоятельная работа.***

Изучение, с использованием рекомендуемых учебников, лекций и инструктивных материалов, практических основ высокоразрешающей электроразведки.

### ***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-2]; дополнительная: [1-3].

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

При изучении дисциплины «Современные технологии инженерной 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.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) 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**

### **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 индивидуальных заданий.

## **6.2 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

### **«Физико-геологические модели объектов инженерно-геологических исследований.**

#### **Документация, регламентирующая инженерные изыскания»**

1. Объекты инженерно-геологических исследований.
2. Зоны риска для строительства и прокладки трубопроводов, трасс и коммуникаций.
3. Физико-геологические модели объектов инженерно-геологических исследований.
4. Проявление потенциально опасных зон (оползни, пльвун и др.) в физических полях.
5. Потенциально опасные для инженерных работ геологические неоднородности Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

#### **Тема 2. «Принципы обнаружения малоглубинных неоднородностей недр по данным геофизических исследований»**

1. Принципы обнаружения малоглубинных неоднородностей недр по данным электрических исследований. Проявление глинистых оползнеопасных зон в результатах электромиографии.
2. Принципы обнаружения малоглубинных неоднородностей недр по данным электромагнитных исследований. Георадиолокация.
3. Принципы обнаружения малоглубинных неоднородностей недр по данным сейсмических исследований. Определение глубины залегания фундамента по данным сейсморазведки МОВ, МПВ. Микросейсморайонирование.
4. Принципы обнаружения малоглубинных неоднородностей недр по данным магнитных исследований. Трассирование коммуникаций и погребенных локальных металлических объектов.
5. Принципы обнаружения малоглубинных неоднородностей недр по данным гравиметрических исследований. Выделение зон разломов, разуплотнений, карстовых полостей.
6. Принципы обнаружения малоглубинных неоднородностей недр по данным радиометрических исследований. Радоновая съемка и выявление активных элементов тектоники.
7. Принципы обнаружения малоглубинных неоднородностей недр по данным термометрии.
8. Принципы обнаружения малоглубинных неоднородностей недр по данным ГИС.

#### **Тема 3. «Научно-методическое и прикладное использование современных сейсмических аппаратуры, оборудования и технологий»**

1. Предмет и задачи сейсморазведки.
2. Технические характеристики телеметрической сейсморазведочной системы «ТЭЛСС-3», дополнительных комплектующих, сейсмических кос и сейсмоприемников.
3. Методика выполнения полевых сейсморазведочных работ методами отраженных и преломленных волн.
4. Управление работой станции с помощью компьютера.
5. Программно-математическое обеспечение обработки данных полевых наблюдений.

#### **Тема 4. «Научно-методическое и прикладное использование георадаров для решения инженерно-геологических задач»**

1. Физические основы метода георадиолокации
2. Законы отражения и преломления электромагнитных волн на границах геологических сред.
3. Техническое устройство георадара «Око-2».
4. Методика проведения полевых георадарных съемок.
5. Технологии обработки и интерпретации георадарограмм.

#### **Тема 5. «Научно-методическое и прикладное использование электротомографического комплекса для решения инженерно-геологических задач методом высокоразрешающей электроразведки»**

1. Методологическая основа электротомографии.
2. Комплектация и технические характеристики электротомографической аппаратуры «Эра-Макс»



3. Методика проведения полевых электротомографических съемок.

4. Цифровая обработка полевых данных электротомографии с использованием программы «MultimaxZond».

### 6.3. 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.

### 6.4 Цель и основные задачи дифференцированного зачёта по дисциплине

Дифференцированный зачет имеет целью проверить знание и понимание обучающимися содержания и порядка реализации образовательных программ высшего образования, а также их навыки в подготовке и разработке основных документов по реализации учебной работы.

Индекс контролируемой компетенции — ПК-3.

### 6.5 Порядок проведения дифференцированного зачета

Дифференцированный зачет проводится путем представления обучающимися индивидуального задания (билет с теоретическими вопросами из раздела 6.2. настоящей программы и практической частью), выполненного во время самостоятельной работы, которое затем проверяется преподавателем с выставлением дифференцированных оценок. После проверки задания может проводиться его обсуждение с преподавателем.

### 6.6. Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета

Оценки за задание выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично» (5)**: если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал лекций и демонстрирует это в задании, все документы выполнены без ошибок, последовательно, грамотно и логически построены, излагает свои решения, хорошо их объясняя и обосновывая;

— **«хорошо» (4)**: если обучающийся твердо знает программный материал, не допускает существенных неточностей в его изложении, использует ограниченный круг источников, вместо своего решения в задании излагает одно из стандартных.

— **«удовлетворительно» (3)**: если обучающийся поверхностно усвоил основной материал лекций, не знает деталей, допускает неточности, при разработке задания привлекает мало оригинального материала, пользуясь, в основном, стандартными решениями и формулировками;

— **«неудовлетворительно» (2)**: если обучающийся не знает значительной части программного материала, в задании допущены существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет или, по существу, не выполняет задания, не может его объяснить.

Оценки по результатам проверки индивидуального задания объявляются обучающимся и заносятся в зачетную ведомость.

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

### 7.1. Обеспеченность литературой

**Основная:**

1. Инженерная геология: Учебник / Ананьев В.П., Потапов А.Д., Юлин А.Н. - 7-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 575 с. <http://znanium.com/catalog/product/487346>.
2. Геология. Ч. IV. Инженерная геология: Учебник для вузов / Гальперин А.М., Зайцев В.С. - М.: Горная книга, 2011. - 559 с. [znanium.com/catalog.php?bookinfo=995239](http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=995239).
3. Комплексирование геофизических методов при инженерно-экологических изысканиях: Учебник / Фоменко Н.Е. - Рн/Д: Южный федеральный университет, 2016. - 292 с.: ISBN 978-5-9275-2344-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/991868>

#### **Дополнительная:**

1. Методы и измерительные приборы для моделирования и натурных исследований нелинейных деформационно-волновых процессов в блочных массивах горных пород: Монография / Опарин В.Н. - Новосиб.: СО РАН, 2007. - 320 с. <http://znanium.com/catalog/product/924670>.
2. Инженерная геология и геоэкология: Учебное пособие / Юлин А.Н., Кашперюк П.И., Манина Е.В., - 2-е изд., (эл.) - М.: МИСИ-МГСУ, 2017. - 125 с. <http://znanium.com/catalog/product/970747>.
3. Физико-технический контроль и мониторинг при освоении подземного пространства городов: Учебник / Вартанов А.З. - М.: Горная книга, 2013. - 548 с. <http://znanium.com/catalog/product/993484>.

#### **7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта** — Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;

#### **7.3. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.
7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.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/>.

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Рабочая программа дисциплины «Современные технологии инженерной 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