

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет**

**Кафедра безопасности производств**

# **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

*Методические указания по производственной практике  
для студентов специальности 21.05.04*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2019**

УДК 378.1 (073)

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА:** Методические указания по производственной практике / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *С.В. Ковшов, Е.Б.Гридина, М.В. Туманов*. СПб, 2019. 20 с.

Методические указания состоят из общей характеристики и описания содержания практики, подходов к проведению литературного и патентного поиска, планированию и постановки эксперимента, проведению экспериментальных исследований, обработке и анализу полученных результатов. Включает перечень заданий для самостоятельной работы, а также требования к формам отчетности и оценочные средства для проведения аттестации.

Предназначены для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Технологическая безопасность и горноспасательное дело».

Научный редактор проф. *М.Л. Рудаков*

Рецензент доц. *Н.А. Чумаков* (СПбПУ Петра Великого)

## ВВЕДЕНИЕ

«Производственная практика – научно-исследовательская работа - Научно-исследовательская работа» занимает особое место в системе подготовки студентов. Его основная цель состоит в освоении студентами элементов методологии научных исследований и развитии у них рационального творческого мышления. Отсюда вытекают задачи курса, которые сводятся к следующему:

– дать студентам общие сведения о научных исследованиях по специальности, освоить элементы методологии исследований и их организацию;

– научить студентов формулировать цели и задачи исследований, проводить самостоятельные теоретические и экспериментальные научные исследования, анализировать их результаты и оформлять в надлежащем виде.

Практика базируется на глубоком знании всех без исключения общеобразовательных и инженерных дисциплин. Следует подчеркнуть, что перед курсом не стоит цель изложить все многообразие научных методов, используемых в горной науке, что в принципе невозможно. При этом «Производственная практика – научно-исследовательская работа - Научно-исследовательская работа» соответствует требованию учебного плана специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Технологическая безопасность и горноспасательное дело.

Основное его назначение заключается в формировании у студентов навыков использования научных знаний для решения конкретных задач горной практики.

### **Общая характеристика практики**

**Вид, тип практики:** Производственная практика - научно-исследовательская работа - Научно-исследовательская работа

**Способ проведения практики:** стационарная и выездная.

**Форма практики** – непрерывно – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения всех видов практик, предусмотренных ОПОП ВО.

**Местом проведения** практики являются специализированные лаборатории кафедры безопасности производств Горного уни-

верситета. Место практики в структуре ОПОП ВО – 11-й семестр. Объем практики – 3 з.е. (2 недели).

### Содержание практики

Содержание практики можно представить в виде таблицы 1.

Таблица 1

#### Этапы прохождения практики «Научно-исследовательская работа»

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике	Трудоёмкость в ак. часах
1.	Подготовительный.	Вводная лекция	2
		Инструктаж по технике безопасности и пожарной охране при прохождении практики	2
		Литературный и патентный поиск	11
		Составление индивидуального плана работы студента	2
			<b>17</b>
2.	Экспериментально-исследовательский	Проведение экспериментов	17
		Документальная фотофиксация изучаемых объектов	10
		Математическая обработка результатов	16
			<b>43</b>
3.	Заключительный	Систематизация целевой информации, обработка и анализ полученной информации	20
		Подготовка отчета по практике: Оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов, фотоматериалов для отчета	28
		Подготовка к защите отчета – диф.зачет	
			<b>48</b>
<b>Итого:</b>			<b>108</b>

### Проведение литературного поиска

Литературный поиск (обзор научной литературы, литературный обзор) служит для сокращения временных затрат, предотвращения повторений и выработки отправной точки собственных исследований. Кроме того, данные содержащиеся в различных литера-

турных источниках могут быть собраны вместе и проанализированы с новой точки зрения. В этом случае могут быть получены новые научные результаты без проведения собственных экспериментальных исследований.

Еще одной целью литературного поиска является подтверждение и проверка собственных научных гипотез и предположений. В этом случае работа с научной литературой может проводиться как перед началом исследований, так и при анализе полученных результатов, а так же подготовке их к публикации.

Литературные источники можно разделить на три основных группы:

1. *Книги и учебные пособия.*

Книги обычно являются плодом работы одного (монография) или нескольких авторов, обычно имеющих единый взгляд на рассматриваемый вопрос. Достоверность приведённой информации достаточно высокая, однако у различных авторов может встречаться различный взгляд на одну и ту же проблему. Книги являются основным источником информации при проведении литературного поиска.

Учебные пособия, обычно охватывают более широкий круг вопросов, чем монографии, однако раскрываются эти вопросы менее глубоко. В учебных пособиях содержится наиболее проверенная информация, однако научная ценность их при этом существенно ниже.

Год издания книги или учебного пособия так же имеет значение. Наиболее старые источники (до 1950-х гг.) встречаются достаточно редко и содержат много устаревшей информации, касающейся не применяемых ныне материалов и устаревших технологий. Однако именно в те годы были опубликованы многие фундаментальные исследования, актуальность которых по-прежнему высока. Издания 1960-1970-х годов так же могут содержать устаревшую информацию по материалам и технологиям, однако содержащаяся в них научная информация, как правило, актуальна. Издания 1980-х годов содержат в основном актуальную информацию о материалах и технологиях. Издания 1990-х и 2000-х годов, ввиду специфики того времени, могут иметь различную достоверность, и, нередко, пред-

ставляют собой переиздания более ранних трудов. Кроме того, встречаются издания малоизвестных авторов, содержащие порой не достаточно достоверную или непроверенную информацию.

## 2. Периодические издания.

К ним можно отнести различные научные журналы, сборники научных трудов различных конференций и вузов, очень редко - газеты.

Периодические издания наиболее оперативно информируют о новых разработках, отражают положение дел в различных отраслях науки, помогают выделить её популярные направления и наиболее востребованные технологические решения; позволяют отследить ход изучения тех или иных вопросов; содержат большое количество экспериментальных данных, пригодных для дальнейшего анализа, а так же ссылки литературные источники, использованные авторами публикаций. Периодические издания публикуют информацию рекламного характера, касающуюся новых приборов, материалов и технологий. Достоверность приведённой информации можно оценить как среднюю, поэтому все достаточно серьёзные выводы на основе данных из периодических изданий следует подкреплять сведениями других авторов или собственными экспериментами.

## 3. Нормативные документы.

Не содержат новой научной информации, однако устанавливают требования к разрабатываемым материалам (за исключением принципиально новых), содержат указания по проведению испытаний, соблюдение которых необходимо для сопоставимости получаемых результатов с известными.

Ещё одним источником информации может являться *сеть Интернет*. Основным преимуществом Интернета является удобство пользования (автоматический поиск информации по запросу) и возможность использования информации со всего мира. Однако, следует уделять большое внимание достоверности содержащейся в сети информации. Практически каждый человек может разместить любую свою информацию в сети, не неся за это никакой ответственности. Наиболее безопасными и достоверными источниками в сети Интернет могут служить электронные версии обычных журналов, электронные библиотеки, предлагающие читателям электронные

версии обычных книг, базы нормативных и патентных документов. Так же полезная информация содержится на сайтах производителей оборудования и приборов. С осторожностью следует относиться к страницам на которых предлагается информация о новых неизвестных и нетрадиционных технологиях и материалах, различных «сенсационных разработках». Не следует при написании литературного обзора пользоваться электронными банками рефератов.

Результатом литературного и патентного поисков является написание, так называемого, *литературного обзора*, который практически всегда является началом любой научной печатной работы (научного отчёта, дипломного проекта, диссертации, монографии и т.д.).

Правильно написанный литературный обзор должен представлять собой логичное и последовательное изложение имеющихся данных, со ссылками на источники информации, собственной оценкой их значимости, обращением внимания на совпадение данных из различных источников (авторов) или их явное расхождение. Каждый раздел литературного обзора должен содержать обобщение проанализированной информации, выделение моментов которые необходимо дополнительно исследовать и направление, в котором это необходимо сделать. В конце литературного обзора необходимо сформулировать цель и задачи предстоящего исследования.

В отдельном пункте следует привести описание новых современных методов исследований (если предполагается их использование) и характеристику материалов.

Важное значение имеет правильное оформление библиографического указателя, которое не следует откладывать «на потом».

### **Проведение патентного поиска**

Основная цель данного этапа работы – ознакомиться с классификацией патентной информации, научиться проводить поиск документов, собрать материал необходимый для проведения собственных исследований

Патент – охраняемый документ, выдаваемый на изобретение, полезную модель и промышленный образец, которые являются объектами промышленной собственности (ОПС). Под изобретением понимается устройство, способ или вещество; под полезной моде-

лю – только устройство, так называемое «малое изобретение»; под промышленным образцом – внешний вид изделия.

Целью патентного поиска является:

- исключение дублирования при выборе направления исследований и нарушения чужого патента;
- получение исходных данных для собственных исследований.

При освоении дисциплины «Научно-исследовательская работа» целью проведения патентного поиска является изучение студентами методики его осуществления, оценка общей изученности вопроса и получение исходных данных для планирования эксперимента.

Под патентной информацией понимаются официальные публикации патентных ведомств, которым относятся:

- патентные бюллетени;
- описания к заявкам на ОПС;
- описания к авторским свидетельствам и патентам;
- описания к полезным моделям и промышленным образцам.

Для удобства работы с патентной информацией в большинстве стран действует международная патентная классификация (МПК). С 1 января 2006 действует её 8-я редакция. В рамках МПК каждому ОПС присваивается индекс, состоящий из обозначения раздела, класса, подкласса, основной группы и подгруппы по которым проводится поиск интересующей информации.

Обозначение раздела показывает, к какому из 8 разделов техники относится интересующая нас информация. В нашем случае это могут быть разделы: В - различные технологические процессы, транспортирование или Е - строительство и горное дело.

Каждый раздел делится на классы. Индекс класса состоит из индекса раздела и двузначной цифры, которая раскрывает содержание класса (например, В82 – Нанотехнология).

Индекс подкласса состоит из индекса класса и заглавной буквы, которая раскрывает содержание класса более детально.

Каждый класс делится на группы и подгруппы, каждая из которых так же уточняет индекс ещё более детально.

Таким образом, при помощи МПК можно установить индекс интересующего раздела и, далее, при помощи справочника установить том и раздел в котором расположены рефераты патентов.

### **Планирование и постановка эксперимента**

Успех эксперимента складывается из трёх составляющих: правильной постановки, достаточной точности проведения опытов и испытаний, грамотной обработки и трактовки результатов.

Поскольку постановка (разработка) эксперимента осуществляется в первую очередь, то именно на этом этапе закладываются его успех и объём полезной информации, который может быть получен в результате. Ошибки, допущенные при планировании эксперимента, очень трудно или невозможно исправить на последующих этапах.

Если постановка (разработка) эксперимента самостоятельно производится впервые, то желательно осуществлять её в следующей последовательности:

1. Создать список *конкретных задач* на основе общей задачи эксперимента (в данном случае задания), анализа результатов литературного и патентного поисков, с учётом имеющихся в наличии материалов и оборудования. В случае если эксперимент является в научной работе не единственным, то его задачи, как правило, связаны с достижением общей цели.

*Конкретной задачей* может быть получение зависимости показателей, какого либо из физико-механических свойств материала, от дозировки исследуемой добавки, состава вяжущего или режима обработки и т.п. То есть, устанавливаются факторы, которые будут варьироваться (меняться) и величины, которые должны быть получены. Отдельно следует уточнить какие факторы должны оставаться неизменными.

Для каждого варьируемого фактора (состав, температура и т.п.) устанавливается интервал варьирования, т.е. пределы в которых он будет изменяться в ходе эксперимента, а так же количество экспериментальных точек в этом интервале и значения в них. Интервал варьирования следует устанавливать с некоторым запасом, что бы получить наиболее полную картину. Количество экспери-

ментальных точек так же выбирается из условия получения достаточно полной картины того или иного явления.

В случае, когда интервал варьирования фактора неизвестен, необходимо провести дополнительные опыты по упрощённой методике, направленные на его уточнение.

Если одновременно изучается влияние 2-х и более факторов на одну и ту же величину, то целесообразно применение метода математического планирования эксперимента. В этом случае будет учтено взаимное влияние варьируемых параметров.

2. Провести анализ доступного необходимого оборудования (лабораторной посуды, приборов, установок).

При этом необходимо обратить внимание не только на наличие, но и на его состояние, точность, наличие навыков работы с ним, ознакомиться с методиками проведения испытаний. При наличии незнакомого оборудования необходимо выяснить его возможности, потренироваться в работе на нём. В случае отсутствия или недоступности какого-либо оборудования, найти ему замену, сконструировать собственное или внести изменения в первоначальный план эксперимента. Так же следует уточнить место (лабораторию), где будет осуществляться эксперимент, соответствие её инженерной оснащённости условиям его проведения (наличие освещения, вентиляции, водопровода, специальной канализации, силовых электрических вводов нужной мощности и т.п.), наличия места для хранения образцов и материалов, согласовать возможность проведения эксперимента с лицом, отвечающим за неё.

В отчете по научно-исследовательской работе необходимо приведение подробного описания методик проведения экспериментов со ссылкой на соответствующие нормативные документы (для стандартных испытаний) и привязкой к конкретному оборудованию и лабораториям. Отдельно следует рассчитывать необходимое количество форм.

3. Провести анализ доступных необходимых используемых материалов и компонентов.

При этом следует оценить их свежесть, состояние (твёрдое вещество или раствор и т.п.), количество. При необходимости решить вопрос с приобретением недостающих или не отвечающих ус-

ловиям проведения эксперимента материалов (к примеру, имеющих истекший срок годности). Источниками материалов могут служить различные организации и предприятия, использующие их в производственном процессе, а так же магазины соответствующего профиля.

Сразу же следует решить вопрос хранения материалов, поскольку некоторые требуют создания специальных условий.

После разработки общей структуры эксперимента необходимо произвести полные расчёты рабочих составов, количество образцов, расход материалов для замесов и т.п.

### **Проведение экспериментальных исследований**

Эксперимент состоящий, как правило, из ряда опытов является самой трудоёмкой и продолжительной частью исследования. От точности и достоверности полученных результатов напрямую зависит возможность получения правильных выводов. И наоборот: ошибки при проведении опытов могут существенно исказить картину изучаемого явления или процесса.

При проведении опытов не следует торопиться. При возникновении сомнений в правильности результатов какого-либо из опытов, следует приостановить (если это возможно) проведение других опытов и проверить полученные результаты. В случае обнаружения ошибки, опыт следует переделать, поскольку один недостоверный (неточный) результат может свести на нет весь эксперимент.

Перед началом проведения опытов следует разработать примерный календарный план эксперимента. В плане необходимо наметить дни проведения опытов и дни проведения испытаний таким образом, что бы эти не пришлось на выходные или праздничные дни. Желательно параллельное проведение нескольких опытов, поскольку это сокращает продолжительность исследований и позволяет провести серию опытов в примерно одинаковых климатических условиях.

Перед началом каждого опыта следует сделать следующее:

1. Убедиться, что лаборатория, в которой планируется провести опыт, будет свободна в течение достаточного времени. Получить разрешение на проведение работ у ответственного за лабораторию.

2. Проверить и состояние наличие необходимого оборудования, лабораторной посуды, материалов, воды в водопроводе, работоспособность канализации. При работе с электрическим оборудованием или в непосредственной близости от него проверить отсутствие видимых повреждений электрических проводов и наличие заземления (обычно заземление - это неизолированный провод идущий от корпуса прибора к шине заземления - металлической трубе или полосе на полу или стене).

3. Подготовить место для хранения образцов после изготовления.

Нешумные опыты допускается проводить во время учебных занятий в лаборатории с согласия проводящего занятия преподавателя и ответственного за лабораторию.

4. Продумать систему маркировки исследуемых образцов.

После завершения опыта следует выключить приборы и оборудование, навести порядок в лаборатории, помыть лабораторную посуду, собрать и вынести собственный мусор. Так же следует обязательно сообщить ответственному за лабораторию о завершении работы. Запрещается уходить, оставив лабораторию открытой.

Испытания образцов следует производить точно по намеченному графику. В случае невозможности проведения испытаний в намеченный день они могут быть перенесены на день раньше или позже, однако это допускается, когда возраст образцов превысит 5-7 суток. Всегда следует отражать реальный срок проведения испытаний.

Нежелательна передача проведения испытаний другому лицу, поскольку в этом случае возможны непредсказуемые искажения результатов за счёт субъективного фактора.

Результаты испытаний следует тщательно записывать, обязательно следует указывать дату их поведения. Желательно сразу же проводить первичную обработку (например, рассчитывать прочность материала) для оценки корректности и сравнения результатов с предыдущими.

## **Обработка результатов с помощью программного комплекса Microsoft EXCEL**

Результатом эксперимента, в случае если оцениваются количественные показатели свойств материала, является набор числовых данных (например, размеры образцов, их массы и т.п.), которые сами по себе не пригодны для анализа или не наглядны. Поэтому этапу анализа полученных результатов и формулирования выводов и рекомендаций предшествует этап обработки полученных экспериментальных значений. На данном этапе могут производиться следующие операции:

1. Расчёт показателей свойств, интересующих исследователя, на основе полученных экспериментальных данных и применяемых формул.

2. Перевод одних единиц измерения в другие общепринятые или наиболее удобные для анализа.

3. Нахождение средних значений показателей свойств по результатам нескольких испытаний.

4. Определение погрешностей измерений, испытаний.

5. Выявление корреляции между несколькими факторами и другая статистическая обработка данных.

6. Интерполяция и экстраполяция (графическая и расчётная), нахождение зависимостей описывающих данные, минимумов и максимумов, другая математическая обработка.

7. Визуализация полученных результатов (построение графиков, диаграмм, гистограмм и т.д.).

Зачастую этап обработки данных является самым трудоёмким и требующим большого внимания. Поэтому практически во всех случаях целесообразно использование программы Microsoft EXCEL, которая позволяет осуществлять все перечисленные операции, кроме того, автоматически решается вопрос хранения собранной информации, её чистового оформления.

Программа Microsoft EXCEL является, так называемым, табличным процессором и позволяет выполнять следующие основные действия:

1. Формировать и оформлять по желанию пользователя таблицы данных.

2. Производить различные математические и логические операции над данными находящимися в одной или нескольких ячейках с занесением полученного результата в другую ячейку.

3. Производить аналитическую обработку массивов данных (нахождение корреляции между двумя наборами данных, нахождение математической функции, описывающей ряд данных, вычисление различных статистических величин и др.).

4. Строить графики и диаграммы.

5. Выполнять условное форматирование ячеек, т.е. изменять оформление ячейки и находящихся в ней данных (например, цвета) в зависимости от заданных условий; решать уравнения методом подбора переменных и т.д.

Положительной особенностью программы является её простота, широкая распространённость и типичный для Windows-приложений интерфейс. Поэтому общие вопросы по пользованию программой, такие как запуск программы, сохранение информации, ввод и форматирование данных и т.п., в данных методических указаниях не рассматриваются.

### **Анализ полученных результатов**

Анализ полученных результатов является завершающей частью исследования. На этом этапе на основе литературных и собственных экспериментальных данных делаются выводы, имеющие научное и (или) практическое значение, даются различные рекомендации, намечаются перспективы использования полученных в результате проведения эксперимента сведений, возможные практические и экономические выгоды от их внедрения.

Выводы, имеющие научное значение могут содержать новые или подтверждать выдвинутые ранее различные закономерности, раскрывать механизм различных явлений, задавать направления дальнейших исследований и т.д.

Все сделанные выводы, имеющие научное значение необходимо подкреплять ссылками на результаты исследований других авторов или общеизвестные (общепризнанные) факты.

Выводы, имеющие практическое значение могут содержать оценку целесообразности и эффективности тех или иных процессов, соответствия или несоответствия свойств полученных материалов

требованиям нормативных документов; указывать технологические последовательности, составы и дозировки отдельных компонентов обеспечивающие получение наилучшего (или требуемого) результата; давать рекомендации касательно методики осуществления исследований и др. При формулировании таких выводов следует делать оговорки касающиеся условий проведения экспериментов, испытаний, применяемых материалов.

### **Перечень заданий для самостоятельной работы**

#### *Задание 1.*

1. Произвести поиск литературы по теме исследования при помощи библиотечных каталогов (найти минимум 7-8 источников).
2. Обработать информацию в найденных источниках.
3. Произвести поиск информации в периодических изданиях за последние 4-5 лет.
4. Найти и изучить нормативные документы, связанные с предметом исследования.

#### *Задание 2.*

1. Произвести поиск патентов за последние 5-6 лет, связанных с индивидуальной темой исследования. Привести текст рефератов патентов и подробное описание методики их поиска в лабораторной работе. Сделать вывод о популярности данной темы в научной среде, выявить перспективные направления исследований по данной теме.
2. Резюмировав собранную литературную и патентную информацию написать литературный обзор.

#### *Задание 3.*

1. В соответствии с разработанным ранее с руководителем практики планом эксперимента осуществить его.
2. Привести:
  - требования по технике безопасности при проведении работ в лабораториях;
  - подробный отчёт о ходе проведения опытов и испытаний, отметить при этом возникшие затруднения и способы их преодоления;
  - результаты испытаний.

#### *Задание 4.*

Провести анализ полученных результатов, на основании которого:

1. Сформулировать наиболее вероятный механизм взаимодействия элементов исследуемой системы.

2. Сопоставить полученные результаты с данными других авторов, объяснив причины возможных расхождений.

3. Дать математическую оценку достоверности полученных результатов на основе применения программного комплекса Microsoft EXCEL.

4. Рассмотреть область, возможности и ожидаемый эффект практического применения результатов исследования.

### **Формы отчетности по практике**

Формой отчетности по результатам прохождения практики является отчет по практике.

Промежуточная аттестация по результатам учебной практики проводится в форме дифференцированного зачета.

### ***Примерная структура и содержание отчета:***

1. Титульный лист.

2. Индивидуальный план практики.

3. Введение, в котором указываются:

– цель, задачи, место, дата начала и продолжительность практики;

– перечень основных работ и заданий, выполненных в процессе практики.

4. Основная часть, учебно-методические материалы.

5. Заключение.

6. Список использованных источников.

7. Приложения.

### ***Требования по оформлению отчета***

Отчет выполняется в текстовом редакторе MSWord. Шрифт TimesNewRoman (Сyr), кегль 12 пт, межстрочный интервал полуторный, отступ первой строки – 1,25 см; автоматический перенос слов; выравнивание – по ширине.

Используемый формат бумаги – А4, формат набора 165 × 252 мм (параметры полосы: верхнее поле – 20 мм; нижнее – 25 мм; левое – 30 мм; правое – 15 мм).

Стиль списка использованной литературы: шрифт – TimesNewRoman, кегль 12 пт, обычный. На все работы, приведенные в списке, должны быть ссылки в тексте пояснительной записки.

Иллюстрации: размер иллюстраций должен соответствовать формату набора – не более 165 × 252 мм. Подрисуночные подписи набирают, отступив от тела абзаца 0,5 см, основным шрифтом TimesNewRoman, кегль 11 пт, обычный.

Объем отчета должен содержать не менее 25-35 страниц печатного текста, включая приложения.

Текст отчёта делят на разделы, подразделы, пункты. Заголовки соответствующих структурных частей оформляют крупным шрифтом на отдельной строке.

Отчет по практике составляется и оформляется в период прохождения практики и должен быть закончен к моменту ее окончания. Отчет проверяется руководителем практики. По результатам защиты выставляется дифференцированный зачет.

### **Оценочные средства для проведения аттестации**

К защите отчета по научно-исследовательской работе допускаются студенты, выполнившие программу практики и представившие в установленные сроки подготовленные материалы.

Защита отчета проводится в форме собеседования по темам и разделам практики. Собеседование позволяет выявить уровень знаний обучающегося по проблематике учебной ознакомительной практике, степень самостоятельности студента в выполнении задания.

Защита отчета происходит в учебной аудитории Горного университета. Обучающийся может подготовить краткое выступление на 3-5 минут, в котором представит результаты проделанной работы. После выступления обучающийся, при необходимости, отвечает на заданные вопросы.

При оценивании проделанной работы принимаются во внимание посещаемость практики, качество представленного отчета, защиты отчета и ответов на вопросы.

По результатам аттестации выставляется дифференцированный зачет – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение практики.

## РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Основной:

1. *Набатов В.В.* Методы научных исследований: введение в научный метод: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие (электрон. дан.). М.: МИСИС, 2016. 84 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/93679>. (дата обращения 10.10.2019).
2. *Неведров А.В.* Основы научных исследований и проектирования: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие (электрон. дан.) / А.В. Неведров, А.В. Папин, Е.В. Жбырь. Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. 108 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/6681>. (дата обращения 10.10.2019).
3. *Рыжков И.Б.* Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: учебное пособие (электрон. дан.). СПб: Лань, 2013. 224 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/30202>. (дата обращения 10.10.2019).

### Дополнительный:

4. *Абрамов Н.Н.* Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Современные методы исследований функциональных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие (электрон. дан.) / Н.Н. Абрамов, В.А. Белов, Е.И. Гершман. М.: МИСИС, 2011. 160 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/47412>. (дата обращения 10.10.2019).
5. *Павлов А.В.* Логика и методология науки: Современное гуманитарное познание и его перспективы [Электронный ресурс]: учебное пособие (электрон. дан.). М.: ФЛИНТА, 2016. 343 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/84190>. (дата обращения 10.10.2019).
6. *Рожнов А.Б.* Патентные исследования. Анализ патентной ситуации: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. Пособие (электрон. дан.) / А.Б. Рожнов, В.Ю. Турилина. М.: МИСИС, 2015. 75 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/93658>. (дата обращения 10.10.2019).

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Общая характеристика практики.....	3
Содержание практики.....	4
Проведение литературного поиска.....	5
Проведение патентного поиска.....	7
Планирование и постановка эксперимента.....	9
Проведение экспериментальных исследований.....	11
Обработка результатов с помощью программного комплекса Microsoft EXCEL.....	13
Анализ полученных результатов.....	14
Перечень заданий для самостоятельной работы.....	15
Формы отчетности по практике.....	16
Оценочные средства для проведения аттестации.....	17
Рекомендательный библиографический список.....	19

## **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

*Методические указания по производственной практике  
для студентов специальности 21.05.04*

Сост.: *С.В. Ковшов, Е.Б. Гридина, М.В. Туманов*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой  
безопасности производств

Ответственный за выпуск *С.В. Ковшов*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 03.12.2019. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 1,2. Усл.кр.-отт. 1,2. Уч.-изд.л. 1,0. Тираж 75 экз. Заказ 1021. С 334.

Санкт-Петербургский горный университет  
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета  
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2