

**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**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**доцент В.Ю. Бажин**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**  
**УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА – НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА –**  
**ВТОРАЯ УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
<b>Направленность (профиль):</b>	Системы автоматизированного управления в горном деле
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Федорова Э.Р.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа** учебной практики – научно-исследовательской работы – второй учебной практики разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 1452 от 25.11.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Системы автоматизированного управления в горном деле».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Федорова Э.Р.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств от 15.02.2021 г., протокол № 12.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Т.Н., доцент Бажин В.Ю.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ Романчиков А.Ю.

Начальник управления образовательных услуг, организации практик и трудоустройства выпускников \_\_\_\_\_ Полонская И.Н.

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ

## 1.1. Вид, тип практики

Учебная практика – Научно-исследовательская работа – Вторая учебная практика.

*Целью* практики является приобретение студентами практических навыков компетенций для повышения уровня профессиональной подготовки, формирование у студентов представления о работах, ведущихся в области автоматизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции, ее качеством и безопасностью, приобретение студентами теоретических знаний об организации вычислительных центров на базе персональных ЭВМ, о стадиях разработки программ и программной документации.

*Задачами* учебной практики являются:

- получение знаний об оборудовании служебного назначения предприятий, знаний об производственных и технологических процессах изготовления продукции;
- ознакомление с содержанием основных работ и исследований, выполняемых на предприятии или в организации по месту прохождения практики;
- изучение особенностей построения, состояния и функционирования автоматизированных технологических процессов;
- закрепление навыков программирования на языках из стандарта МЭК, связанных с направлением «Автоматизация технологических процессов и производств», развитие у студентов способности к творческой деятельности, улучшение навыков при работе с алгоритмическим и программным обеспечением при решении задач автоматизации.

Учебная практика – это практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Практика имеет теоретическую и практическую направленность. Предполагается расширение знаний об оборудовании предприятий и автоматизации технологических процессов. Учебная практика необходима студентам для успешного освоения, например, таких дисциплин, как: «Математическое моделирование объектов и систем управления», «Проектирование систем автоматизации и управления», «Методы и алгоритмы обработки сигналов и изображений». Учебная практика углубляет знания в области решения прикладных задач по специальности.

## 1.2. Формы проведения практики

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

Форма практики зависит от объекта практики. Объектами практики могут быть:

- центры технической эксплуатации;
- проектные отделы и лаборатории;
- научно-исследовательские отделы и лаборатории;
- крупные фирмы и др.

При этом обязательными условиями проведения учебной практики – научно-исследовательской работы – вторая учебной практики являются наличие на объекте практики современных АСУТП и возможность реального участия магистранта в профессиональной деятельности.

## 1.3. Место и время проведения практики

Учебная практика – научно-исследовательская работа – Вторая учебная практика в соответствии с учебным планом проводится после завершения экзаменационной сессии второго семестра на первом курсе магистратуры и имеет продолжительность 6 недель.

Местами проведения практики являются, в основном:

- кафедра автоматизации технологических процессов и производств Горного университета;
- крупные производственные предприятия,

- научные организации, осуществляющие проектную и производственную деятельность в области проектирования, создания, автоматизированных систем управления;
- тренинг-центры, учебно-научные центры и полигоны ВУЗов.

Конкретный перечень объектов практики устанавливается на основе типовых двусторонних договоров между предприятиями (организациями) и ВУЗом. Часть студентов (по согласованию с деканатом) распределяется на практику по персональным заявкам организаций, не включенных в отмеченный перечень.

Распределение студентов по объектам практики и назначение руководителей практики производится в соответствии с приказом по ВУЗу. При направлении на Учебную практику – Научно-исследовательскую работу – Вторую учебную практику студент получает на руки дневник по практике установленной формы, в котором указан объект практики и сроки прохождения практики.

Поскольку список объектов практики, как правило, весьма обширен и постоянно корректируется, а состав технологического оборудования и виды деятельности различных организация существенно отличаются, данная программа носит общий характер.

Следует иметь в виду, что объект Учебной практики – Научно-исследовательской работы – Второй учебной практики в дальнейшем может стать местом работы студента после окончания ВУЗа. Поэтому при взаимной заинтересованности сторон (и наличии возможностей) студент может в дальнейшем проходить другие виды практик, предусмотренные учебным планом, на одном и том же объекте. В этом случае необходимо наличие персональной заявки от предприятия.

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная практика – научно-исследовательская работа – Вторая учебная практика относится к обязательной части Блока 2 «Практики» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств».

Место практики в структуре ОПОП ВО – 2 семестр. Объем практики – 6 з.е. (шесть недель).

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс прохождения Учебной практики – Научно-исследовательской работы – Второй учебной практики направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования	ОПК-1	ОПК-1.1. Знает: - общие закономерностей и особенности научного познания в его историческом развитии и изменяющемся социокультурном контексте - предпосылки возникновения экспериментального метода познания мира и его соединения с математическим описанием природы - структуру научного знания, особенности эмпирического и теоретического языка науки - основные концепции взаимоотношения науки и техники, особенности методологии технических наук.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		<p>ОПК-1.2. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы планирования пассивного и активного эксперимента;</li> <li>- особенности подготовки, проведения и обработки данных для полного и дробного факторного эксперимента первого порядка;</li> <li>- методику проведения и обработки данных экспериментов второго порядка</li> </ul> <p>ОПК-1.3. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять программу исследования;</li> <li>- проводить экспериментальные исследования;</li> <li>- пользоваться экспериментальной аппаратурой;</li> </ul> <p>ОПК-1.4. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками планирования, организации и проведения эксперимента с последующей обработкой и анализом данных.</li> </ul>
Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов	ОПК-3.	<p>ОПК-3.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности организации и проведения исследований и работ по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов.</li> </ul> <p>ОПК-3.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений и определения показателей технического уровня проектируемой продукции.</li> </ul> <p>ОПК-3.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования современных технологий патентно-информационного поиска;</li> <li>- навыками оформления и подачи заявок на изобретение, полезные модели и программы ЭВМ;</li> <li>- навыками проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений.</li> </ul>
Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5.	<p>ОПК-5.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов</li> <li>- основные технические средства, используемые для реализации систем искусственного интеллекта</li> </ul> <p>ОПК-5.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств</li> <li>- формулировать требования к системам искусственного интеллекта для использования их при управле-</li> </ul>

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		нии технологическими процессами; - осуществлять синтез интеллектуальных систем для различных производственных задач ОПК-5.3. Владеет: - навыками моделирования процессов управления объектов - навыками использования специального программного обеспечения для реализации интеллектуальных систем
Способен осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и заключения по их оценке	ОПК-8.	ОПК-8.1 Знает: - критерии патентоспособности изобретения, промышленного образца, проектных решений; особенности проведения патентных исследований. ОПК-8.2 Умеет: - ориентироваться в действующем патентном законодательстве, гражданском законодательстве РФ в области защиты объектов интеллектуальной собственности, а также в источниках патентной информации; ОПК-8.3 Владеет: - навыками использования основ правовых знаний в области защиты авторских и смежных прав для решения конкретных жизненных ситуаций.
Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций	ОПК-9.	ОПК-9.1 Знает: - этапы проведения научных исследований; - формы представления результатов исследования - особенности написания и презентации научных докладов, статей и эссе ОПК-9.2 Умеет: - выступать перед аудиторией с презентацией; - анализировать результаты научных исследований; - использовать знания в области организации и проведения научных исследований для реализации профессиональных навыков ОПК-9.3 Владеет: - навыками подготовки научных докладов; - навыками выступления на конференциях, научных семинарах, круглых столах; - навыками выступления перед аудиторией с презентацией
Способен изучать, анализировать и применять научно-техническую информацию для выполнения	ПКС-4.	ПКС-4.1. Знает: основные понятия, категории и методы научных исследований; этапы проведения научно-технического исследования ПКС-4.2. Умеет: работать с нормативным документами, справочной литературой, проектной докумен-

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
научно-исследовательской работы		тацией; оформлять ссылки / сноски и библиографический список в соответствии с требованиями и правилами составления ПКС-4.3. Владеет навыками анализа, обобщения, систематизации и интерпретации данных отечественных и зарубежных исследований по изучаемым вопросам
Способен проводить математическое моделирование технологических процессов и систем управления в рамках научных исследований	ПКС-5.	ПКС-5.1. Умеет задавать условия функционирования технологических схем и необходимых расчетных методов, обеспечивающих определение оптимальных условий с использованием критериев оптимизации и математических методов оптимизации; ПКС-5.2. Умеет использовать специализированные программные пакеты при расчете материальных и тепловых балансов сложных химико-технологических схем; применять методы решения математических задач с использованием различных вычислительных средств; ПКС-5.3. Владеет навыками анализа технологических схем и разработки схем автоматизации для стационарных и динамических режимов производственных процессов ПКС-5.4. Владеет методами конечных элементов для разработки математических моделей процессов
Способен проектировать системы автоматизации и управления горных предприятий с использованием современных технологий научных исследований и экспериментальных работ	ПКС-6.	ПКС-6.1 Знает особенности автоматизации горных предприятий, основные понятия и определения автоматизации ПКС-6.2. Знает современное программное обеспечение для моделирования процессов, оборудования, средств и систем автоматизации горных предприятий ПКС-6.3. Умеет использовать современные технологии научных исследований, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления горных предприятий ПКС-6.4. Владеет навыками по диагностике и контролю средств автоматизации, испытаний и диагностики с использованием современных технологий научных исследований

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

### 4.1. Объем практики и виды учебной работы

Общий объем практики составляет 6 зачетных единиц - что составляет 216 ак. часов, шесть недель, вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

Этапы практики	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		<b>2</b>
<b>Самостоятельная работа:</b> в том числе	<b>216</b>	<b>216</b>
Подготовительный этап	22	22
Основной этап	164	164
Заключительный этап	30	30
Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет – ДЗ)	ДЗ	ДЗ
<b>Общая трудоемкость дисциплины:</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

### 4.2 Содержание практики

#### 4.2.1. Содержание разделов практики

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике	Трудоёмкость в ак. часах
1.	Подготовительный этап	Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охране труда и правилам внутреннего распорядка	6
		Изучение литературы, методических пособий и рекомендаций	10
		Установочная конференция. Составление плана работы	6
			<b>22</b>
2.	Основной этап	Знакомство с производством, технологическими процессами, оборудованием, внутренним трудовым распорядком, организационными, режимными условиями; изучение организационно-управленческой структуры предприятия (организации)	10
		Изучение основных направлений производственно-хозяйственной и иной деятельности, изучение основных показателей деятельности предприятия	6
		Сбор данных, материалов на объектах (замеры, пробы, прочее)	12
		Проведение работ с использованием учебного оборудования	12
		Проведение литературного обзора и патентного поиска по анализу автоматизированных систем управления в сравнении с лучшими мировыми образцами подобных систем	12
		Описание аппаратного парка изучаемого технологического процесса	10
		Описание основных материальных и тепловых потоков изучаемого технологического процесса	20
		Сбор информации по схемам автоматизации (схема КТС, функциональная схема автоматизации и спецификация, схема шкафного наполнения, схема внешних и внутренних проводок и т.д.)	18
Подбор средств автоматизации для полевого уровня и уровня шкафного наполнения	18		



№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике	Трудоёмкость в ак. часах
		Синтез модели объекта управления	28
		Проверка модели на адекватность	10
		Сбор графических и фотоматериалов по изучаемому процессу	8
			<b>164</b>
3.	Заключительный этап	Реализация клиент-серверной архитектуры на базе синтезированной модели объекта управления и реального ПЛК/SCADA-системы	14
		Подготовка отчета по практике: Оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов, карт, модели, программной части практики, фотоматериалов для отчета	8
		Подготовка к защите отчета – дифференцированный зачет	8
			<b>30</b>
<b>Итого:</b>			<b>216</b>

## 5. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Формой отчетности по результатам прохождения Учебной практики – научно-исследовательской работы – Второй учебной практики является отчет по практике.

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

### 5.1. Примерная структура и содержание отчета:

1. Титульный лист.
2. Индивидуальный план производственной 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, в которой приводятся:
  - технологические процессы, изучаемые магистрантом, и уровень автоматизации этих процессов;
  - результаты литературного обзора и патентного поиска по анализу автоматизированных систем управления в сравнении с лучшими мировыми образцами подобных систем;
  - описание аппаратного парка изучаемого технологического процесса;
  - описание основных материальных и тепловых потоков изучаемого технологического процесса;
  - комплект схем по автоматизации (схема КТС, функциональная схема автоматизации и спецификация);
  - результаты подбора средств автоматизации для полевого уровня и уровня шкафного наполнения;
  - синтез модели объекта управления;
  - проверка модели на адекватность;
  - графические и фотоматериалы по изучаемому процессу;
  - реализация клиент-серверной архитектуры на базе синтезированной модели объекта управления и реального ПЛК/SCADA-системы.
5. Заключение, включающее описание навыков и умений, приобретенных в процессе практики.
6. Список использованных источников.

## 7. Приложения

**5.2. Требования по оформлению отчета** Отчет выполняется в текстовом редакторе MSWord. Шрифт Times New Roman (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 отчета.

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.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

К защите отчета по Учебной практике – научно-исследовательской работе – Второй учебной практике 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 практики – научно-исследовательской работы – Второй учебной практики, степень самостоятельности студента в выполнении задания.

Защита отчета происходит в учебной аудитории кафедры Автоматизации технологических процессов и производств Горного университета. Обучающийся готовит выступление на 7-10 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.

### **6.1. Типовые контрольные вопросы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

1. Сформулируйте основные задачи при модернизации процесса автоматизации по изучаемому процессу/объекту.
2. Перечислите основные объекты автоматизации по изучаемому процессу.
3. Расскажите, что является технологическим процессом согласно ГОСТ 3.1109-82.
4. Расскажите об основных функциях АСУТП.
5. Расскажите, что является критерием управления АСУ ТП.
6. Расскажите и поясните на изучаемом объекте/процессе назначение и применение положительной и отрицательной обратной связи, каскадной системы управления, комбинированной системы управления.
7. Опишите блок-схему локальной САУ.
8. Расскажите о методах математического описания систем управления.
9. Расскажите о структуре математических моделей.
10. Поясните, зачем применяется линеаризация моделей.

11. Расскажите, какие прямые показатели качества переходных процессов широко используются в инженерной практике.
12. Расскажите об основных способах повышения точностных показателей системы.
13. Назовите основные интерфейсы передачи данных от датчиков.
14. Расскажите об особенностях HART-интерфейса, Foundation Fieldbus и Profibus.
15. Перечислите существующие типы датчиков.
16. Расскажите о датчиках, осуществляющих непосредственное преобразование входной величины в электрический сигнал.
17. Расскажите о датчиках, преобразующих входную величину в изменение какого-либо электрического параметра (R, L или C).
18. Расскажите о пороге чувствительности датчика.
19. Поясните, что подразумевается под статической характеристикой датчика.
20. Поясните, что подразумевается под инерционностью датчика.
21. Поясните, что подразумевается под чувствительностью датчика.
22. Расскажите о топологии сетей.
23. Назовите основные интерфейсы передачи данных от датчиков.
24. Дайте определение понятию «проектирование».
25. Расскажите об основных этапах проектирования.
26. Обозначение типичных первичных преобразователей.
27. Назовите обозначение, уточняющее значение основной измеряемой величины.
28. Верхняя зона поля в обозначении устройства автоматизации.
29. Нижняя зона поля в обозначении устройства автоматизации.
30. Что такое функциональная схема автоматизации.
31. Расскажите о правилах построения функциональных схем.
32. Поясните, что такое «ошибка измерения», приведите примеры.
33. Поясните, как работают нормально разомкнутые и нормально замкнутые контакты?
34. Объясните логику работы «Последовательного И» и «Параллельного ИЛИ».
35. Поясните, для чего используются внутренние реле ПЛК?
36. Расскажите, какие методы удержания состояния выхода Вы знаете?
37. Опишите структуру ПЛК и назначение его компонентов, как существующих физически, так и моделируемых.
38. Расскажите, с помощью каких устройств при необходимости может быть расширен ПЛК?
39. Расскажите о классификации ПЛК.
40. Поясните, как реализовать аварийную сигнализацию для мнемосхемы оператора.
41. Расскажите об основных функциях программного обеспечения SCADA.
42. Поясните, в чем заключаются функции оператора.
43. Поясните, что подразумевается под архитектурным построением SCADA-систем.
44. Дать определение Клиент-серверной архитектуры.
45. Поясните, что такое SCADA как открытая система.
46. Дать определение понятию «OPC-интерфейс».
47. Расскажите о структуре сетевой модели OSI?
48. Перечислите механизмы обработки информации в SCADA-системах.
49. Поясните понятие архивирования в SCADA – системах.
50. Перечислите цели ERP – систем, функции ERP – систем.
51. Перечислите состав и назначение MES – систем.
52. Поясните, как реализовать аварийную сигнализацию для мнемосхемы оператора.
53. Основные понятия, история и современное состояние робототехники. Понятие робот.
54. Индустрия 4.0 и рынок роботов (технологические уклады, робототехника в мире и России, пионеры рынка).
55. Основы проектирования промышленных роботов (общее понятие о системном подходе, манипуляторы, их характеристики и кинематические схемы).

56. Приводы промышленных роботов (классификация и типы приводов, электрический привод и его особенности, основы следящего привода, регуляторы и их свойства).
57. Контроллеры и интерфейсы промышленной робототехники (промышленные контроллеры: основные положения, архитектура ПЛК, интерфейсы робототехнических систем).
58. Системы управления и языки программирования робототехнических систем (системы управления манипуляторами и их классификация, операционные системы роботов, среды моделирования РТК, принципы программирования промышленных роботов, особенности моделирования техпроцессов).
59. Датчики нижнего уровня управления (энкодеры и их устройство, датчики инерциальной навигации: акселерометры и гироскопы) Локационные системы роботов (методы и средства магнитного контроля, акустические локационные системы роботов, дальнометры и их устройство).
60. Мобильные промышленные роботы: схемы и решения (понятие о математической модели мобильного робота, складские мобильные роботы, мобильные роботы специального назначения) К вопросу о навигации мобильных роботов (классификация навигационных систем роботов, прокладывание маршрута, алгоритмы локализации и построение карты).
61. Элементы искусственного интеллекта в промышленной робототехнике (сетевые решения, основы MEMS-технологий).
62. Роботы манипуляторы.
63. Захватные устройства.
64. Что такое цифровой двойник. Какие задачи позволяет решить цифровой двойник.
65. Как оценить потенциальную экономию от использования цифрового двойника?
66. Сколько в среднем занимает разработка цифрового двойника?
67. Какие данные необходимы для разработки цифрового двойника?
68. Как проверить работу цифрового двойника на адекватность?
69. Как вы понимаете фразу и согласны ли вы с ней «цифровой двойник – робастная и адекватная модель исследуемого объекта или процесса».
70. Обучение offline/online цифрового двойника.
71. На каком уровне детализации должен строиться цифровой двойник?
72. С какого класса задач стоит начинать разработку цифрового двойника?
73. Как часто необходимо делать пересчет цифрового двойника?
74. Что такое виртуальная реальность.
75. Из чего состоит шлем виртуальной реальности.
76. По какому принципу работает VR-шлем.
77. В чем отличие VR-очков от VR-шлема.
78. Виртуальная и дополненная реальность – одно и то же?
79. Что такое VR, AR.
80. Стоит ли обращать внимание на эту сферу и отдавать деньги сейчас в рамках вашей специальности и специфики работы.

## 6.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты отчета (дифференцированный зачет)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Практика не пройдена или студент не предоставил отчет по практике. Не владеет необходимыми	Практика пройдена. При защите отчета по практике студент демонстрирует слабую	Практика пройдена. При защите отчета студент демонстрирует хорошую	Практика пройдена. При защите отчета студент демонстрирует

теоретическими знаниями по направлению планируемой работы. Необходимые практические компетенции не сформированы.	теоретическую подготовку. Собранные материалы представляют минимальный объем необходимой информации.	теоретическую подготовку. Собранные материалы представлены в объеме, достаточном для составления отчета, дана хорошая оценка собранной информации.	высокую теоретическую подготовку. Представленные материалы содержат всю информацию, необходимую для составления отчета. Защищаемый отчет выполнен на высоком уровне.
Регулярность посещения занятий практики - менее 50 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики - не менее 60 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики - не менее 70 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики - не менее 85 % занятий практики

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ:**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Смирнов Ю.А. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт–Петербург: Лань, 2017. – 456 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91063>
2. Брюханов В.Н. Автоматизация производства. / В.Н. Брюханов. — М.: Высшая школа, 2016. — 367 с.
3. Дастин Э. Тестирование программного обеспечения. Внедрение, управление и автоматизация / Э. Дастин, Д. Рэшка, Д. Пол; Пер. с англ. М. Павлов. — М.: Лори, 2017. — 567 с.
4. Ермоленко А.Д. Автоматизация процессов нефтепереработки: Учебное пособие / А.Д. Ермоленко, О.Н. Кашин, Н.В. Лисицын; Под общ. ред. В.Г. Харазов. — СПб.: Профессия, 2016. — 304 с.
5. Ермоленко А.Д. Автоматизация процессов нефтепереработки / А.Д. Ермоленко, О.Н. Кашин, Н.В. Лисицын и др... — Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. — 304 с.
6. Зубарев, Ю.М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении: Учебное пособие. 2-е изд., пер. и доп. / Ю.М. Зубарев, С.В. Косаревский. — СПб.: Лань, 2016. — 160 с.
7. Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. — М.: Форум, 2016. — 224 с.
8. Капустин Н.М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. 2-е изд., стер. / Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов. — М.: Высшая школа, 2017. — 415 с.
9. Еремеев С.В. Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли: Учебное пособие / С.В. Еремеев. - СПб.: Лань, 2018. - 136 с.
10. Селевцов Л.И. Автоматизация технологических процессов: Учебник / Л.И. Селевцов. - М.: Academia, 2019. - 160 с.
11. Шишмарев, В.Ю. Автоматизация технологических процессов: Учебник / В.Ю. Шишмарев. - М.: Academia, 2018. - 320 с.
12. Шишмарёв, В.Ю. Автоматизация технологических процессов: Учебник / В.Ю. Шишмарёв. - М.: Academia, 2017. - 544 с.
13. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW / Бутырин П.А. и др. - М.: «ДМК Пресс», 2019. - 265 с.

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Смирнов, Ю.А. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 456 с.

<https://e.lanbook.com/book/91063>

2. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 464 с.

<https://e.lanbook.com/book/90161>

3. Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства: учеб. пособие / П. А. Петров. – СПб.: Art–Xpress, 2017. – 152 с.

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Смирнов, Ю.А. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 456 с.

<https://e.lanbook.com/book/91063>

2. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 464 с.

<https://e.lanbook.com/book/90161>

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. «Академический кабинет»: <http://www.netcabinet.ru>

2. Библиотека Гумер — гуманитарные науки: <http://www.gumer.info>

3. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

4. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации ООО «ГЕОИНФОРММАРК»:  
<http://www.geoinform.ru>

5. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>

6. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

7. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

8. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>

9. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

10. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru>

11. Научно-техническая библиотека SciTechLibrary: <http://www.sciteclibrary.ru>

12. Поисковые системы: Yandex, Rambler, Yahoo и др.

13. Портал «Гуманитарное образование»: <http://www.humanities.edu.ru>

14. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

15. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»:  
<http://school-collection.edu.ru>

16. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru>

17. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):  
<http://elibrary.rsl.ru>

18. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

19. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»»:  
<http://rucont.ru/>

20. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»:  
<https://e.lanbook.com/books>

21. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

22. «Энциклопедии и словари»: <http://enc-dic.com>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ**

### **8.1. Информационные технологии применяются на следующих этапах:**

- оформление учебных работ (отчетов, докладов и др.);

- использование информационно-справочного обеспечения: онлайн-словарей, справочников (Википедия, Грамота.ру и др.);
- использование специализированных справочных систем (справочников, профессиональных сетей и др.);
- работа обучающихся в электронной информационно-образовательной среде Горного университета (ЭИОС).

Подготовка материалов, докладов, отчетов выполняется с использованием текстового редактора (Microsoft Office Word).

Microsoft PowerPoint – для подготовки презентаций.

## **8.2. 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 2007 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46822807 от 22.12.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).

4. Лицензионное соглашение на распространение программного обеспечения № 40-2012 Санкт-Петербург 21 июня 2012.

5. Лицензионное соглашение на распространение программного обеспечения № 46-2013, Санкт-Петербург 30 сентября 2013.

6. Лицензионное соглашение на распространение программного обеспечения № 41-2013, Санкт-Петербург 19 сентября 2013.

## **9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Материально-техническое обеспечение для организации практической подготовки при прохождении практики на профильных предприятиях соответствует будущей профессиональной деятельности обучающихся.

При стационарном проведении практики используется материально-техническое обеспечение, имеющееся в Университете.

Для проведения установочной конференции, текущего контроля и промежуточной аттестации задействованы специализированные аудитории – компьютерные лаборатории, лаборатории информационных технологий, читальные залы библиотеки Горного университета.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся – специализированные помещения, оснащенные компьютерной техникой, имеющей выход в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», ЭИОС.