


**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 программы  
аспирантуры  
доцент В.Ю. Бажин

**УТВЕРЖДАЮ**

  
Декан факультета  
переработки минерального сырья  
доцент Петров П.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ  
ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ (МЕТАЛЛУРГИЯ)**

**Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

<b>Область науки:</b>	2. Технические науки
<b>Группа научных специальностей:</b>	2.3. Информационные технологии и телекомму- никации
<b>Научная специальность:</b>	2.3.3. Автоматизация и управление технологи- ческими процессами и производствами
<b>Направленность (профиль):</b>	Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)
<b>Отрасли науки:</b>	Технические
<b>Форма освоения программы аспирантуры:</b>	Очная
<b>Срок освоения программы аспирантуры:</b>	3 года
<b>Составитель:</b>	д.т.н., доц. В.Ю. Бажин

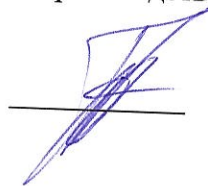
Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)»** составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, направленности (профилю) «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)».

**Составитель:**



д.т.н., доцент. В.Ю. Бажин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств «26» апреля 2022 г., протокол № 14.

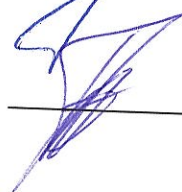
**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой  
автоматизации технологических процессов  
и производств



д.т.н., доц. В.Ю. Бажин

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины** – формирование и развитие у аспирантов знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять планирование и проведение научных исследований в области автоматизации организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов; подготовка аспирантов к научной и научно-исследовательской деятельности; подготовка аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

### **Основные задачи дисциплины:**

- формирование знаний, навыков и умений в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами;
- изучение основных методов научных исследований, применяемых в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами;
- освоение ключевых подходов к исследованию объектов автоматизации и управления технологическими процессами и производствами в металлургии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, входит в составляющую «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули), дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов» образовательного компонента программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, направленности (профилю) «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)» и изучается в 4 семестре.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:** теоретические основы и методы математического моделирования технологических объектов и АСУ; теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ;

**уметь:** осуществлять математическое, имитационное и компьютерное моделирование организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления;

**владеть навыками:** использования пакетов специализированных прикладных программ, предназначенных для компьютерного моделирования и разработки прикладного программного обеспечения АСУ широкого профиля.

Уровень владения аспирантом знаниями, умениями и навыками по итогам освоения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)» с учетом промежуточной аттестации по дисциплине составляет 108 академических часов, 3 зачётные единицы.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Лекции	20	20
Практические занятия	10	10
<b>Самостоятельная работа аспирантов, в том числе</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка устных сообщений	22	22
Освоение пакетов специализированных прикладных программ	20	20
<b>Трудоемкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Вид промежуточной аттестации – кандидатский экзамен (КЭ)	<b>КЭ (36)</b>	<b>КЭ (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины с учетом промежуточной аттестации</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Теоретические основы и методы математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизация	16	2	2	-	10
2.	Оптимальные и адаптивные системы управления металлургическими процессами	20	2	4	-	10
3.	Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения	16	2	2	-	10
4.	Распределенные системы управления металлургическими процессами	20	6	2	-	12
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>42</b>

#### **4.2.2. Содержание разделов дисциплины**

Дисциплина включает 4 темы, содержание которых направлено на изучение теоретических основ, методов и алгоритмов управления организационно-технологическими системами и комплексами.

##### **Тема 1. Теоретические основы и методы математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизация**

Основные понятия математического моделирования. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Математические модели реактора идеального перемешивания и идеального вытеснения и их передаточные функции. Стадии гетерогенного процесса, понятие и лимитирующей стадии гетерогенного процесса и ее роль в определении оптимальных управляющих воздействий.

Функциональная схема типовой SCADA-системы АСУТП, функции и задачи составляющих ее частей. Назначение, решаемые задачи и функций SCADA-систем. Требования к программному обеспечению, предъявляемые к промышленным компьютерам систем автоматизации.

##### ***Самостоятельная работа.***

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

##### **Тема 2. Оптимальные и адаптивные системы управления металлургическими процессами**

Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Стабилизация по состоянию, по выходу. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости. Необходимые условия оптимальности в нелинейных задачах математического программирования. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. Постановка и решения задачи синтеза оптимального управления. Формулировка критерия оптимальности функционирования объекта управления. Различные методы оптимизации. Динамическое программирование, вариационное исчисление. Принцип Максимумы Понтрягина. Типовые узлы и типовые САУ, поддерживающие постоянство заданных переменных. Типовые узлы и типовые следящие САУ непрерывного и дискретного действия. Оптимальные и инвариантные САУ. Анализ и синтез следящих САУ с учетом стохастических воздействий. Цифровые САУ. Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления. Алгоритмы адаптации.

##### ***Самостоятельная работа.***

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

### **Тема 3. Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения**

Задачи и модели интеллектуализации информационно-измерительных систем. Архитектура интеллектуальных информационно-измерительных систем. Задачи проектирования информационно-измерительных систем. Интеллектуальные измерительные датчики. Математические модели интеллектуальных информационно-измерительных систем и принятия решений. Стратегии проектирования интеллектуальных информационно-измерительных систем. Обеспечение надежности интеллектуальных информационно-измерительных систем.

#### ***Самостоятельная работа.***

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

### **Тема 4. Распределенные системы управления металлургическими процессами**

Методы управления процессами в электропечах дуговой плавки. Характеристика основных возмущений и основные управляющие воздействия для их компенсации. Управления процессами электролиза при получении алюминия. Используемые технические средства измерения и схемы управления. Управление процессами электролиза по косвенным параметрам процесса. Методы автоматизации процессов в электролизерах с учетом гидродинамической неустойчивости. Управление процессами спекания и прокаливания в трубчатых вращающихся печах. Процессы окисления сульфидов в твердом состоянии и в расплаве. Методы управления такими процессами. Управление процессами обжига рудных концентратов в печах кипящего слоя. Основные возмущения и схемы управления для их компенсации. Процессы газоочистки при обжиге концентратов и руд.

Основы проектирования распределенных систем управления. Структурные схемы и схемы автоматизации. Распределенная система, свойства распределенных систем, аппаратно- и программно-распределенные системы.

#### ***Самостоятельная работа.***

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

Разработка интеллектуальных измерительных систем на базе LabVIEW.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)» применяются:

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

Цели лекционных занятий:

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

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

**Практические занятия**, цель которых углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы аспиранта. На практических занятиях аспиранты делают краткие устные сообщения о результатах самостоятельной работы с последующим обсуждением при участии преподавателя.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является одной из форм руководства учебной работой аспирантов 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** аспирантов направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим практическим занятиям и промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Проведение текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль используется для оценки хода и уровня достижения аспирантом планируемых результатов освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса, консультирования аспирантов и проверки выполнения самостоятельной работы.

Основными формами текущего контроля по дисциплине являются:

— устный опрос аспиранта по контрольным вопросам (устный ответ);

— устное сообщение аспиранта о результатах выполненной самостоятельной работы (устный ответ).

### **6.2. Примерный перечень вопросов для текущего контроля успеваемости**

**Тема 1. Теоретические основы и методы математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизация**

1. Методы математического моделирования, классификация.

2. Основные уровни современной автоматизированной информационной системы промышленного предприятия и их аппаратно-программные средства.
3. Сущность алгоритма построения теплового поля, и расчеты для поддержания стабильных параметров.
4. Принципы построения цифровой нейромодели на основе контроля тепловых потоков.
5. Группы входных и выходных параметров, характеризующих работу технологической системы.
6. Аналитический подход при моделировании металлургических процессов.
7. Модели представления знаний.
8. Инструментальные средства для создания экспертных систем.

## **Тема 2. Оптимальные и адаптивные системы управления металлургическими процессами**

1. Симплексный метод решения задач.
2. Алгоритм симплексного метода.
3. Принцип двойственности.
4. Примеры постановки оптимальных задач методом линейного программирования.
5. Целевая функция и ее свойства.
6. Градиент целевой функции.
7. Общая характеристика методов решения задач нелинейного программирования.
8. Градиентные методы: метод релаксации, метод наискорейшего спуска.
9. Адаптивные системы автоматического управления.

## **Тема 3. Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения**

1. Типы автоматических регуляторов.
2. Основные регулируемые и нерегулируемые параметры.
3. Основные характеристики каждого уровня SCADA.
4. Каковы дополнительные функции АСУТП и их влияние на нижнем уровне?
5. Иерархическая структура АСУТП с учетом нейромодели.
6. Понятие цифрового двойника и его функциональные связи в АСУ ТП.
7. Понятие «Умные» технологии.

## **Тема 4. Распределенные системы управления металлургическими процессами**

1. В чем состоит отличие между параллельной и распределенной системами?
2. Какие мотивации привели к созданию распределенных систем?
3. Что характеризует масштабируемое приложение и способы достижения масштабируемости?
4. Что такое открытая система, ее преимущества?
5. Какие концепции аппаратных решений существуют для построения распределенных систем, их особенности?
6. Какие преимущества и недостатки распределенных систем?

### **6.3. Критерии оценивания устных ответов аспирантов**

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

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;



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

Оценка «зачтено» ставится, если аспирант:

- 1) ориентируется в излагаемом материале, владеет базовой терминологией в объеме, предусмотренном рабочей программой по дисциплине;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, подкрепляет теоретические положения примерами;
- 3) умеет структурировать содержание ответа в соответствии с поставленным вопросом;
- 4) не допускает (или допускает немногочисленные негрубые) ошибки при анализе языковых фактов; способен исправить допущенные им ошибки при помощи уточняющих вопросов преподавателя.

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

Оценка «хорошо». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

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

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

#### **6.4. Проведение промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена**

Сдача аспирантом кандидатского экзамена по дисциплине «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)» осуществляется в порядке, утвержденном Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

### **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

#### **7.1. Основная литература**

1. Герасимов, А.В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами: учебное пособие / А.В. Герасимов ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 123 с. – Электронная ссылка: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500884>. – ISBN 978-5-7882-1987-5.
2. Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное

- пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. – 224 с. - ISBN 978-5-00091-535-6. - Текст: электронный. - Электронная ссылка: <https://znanium.com/catalog/product/1117207>.
3. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы : учебное пособие / И.А. Елизаров, А.А. Третьяков, А.Н. Пчелинцев и др. - Тамбов: Издательство «ТГТУ», 2017. – Электронная ссылка: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=444643](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=444643).
  4. Карпов, А.Г. Цифровые системы автоматического регулирования : учебное пособие / А.Г. Карпов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2018. – Электронная ссылка: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480640>.
  5. Клепиков, В.В. Автоматизация производственных процессов : учебное пособие / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, А.Г. Схиртладзе. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 208 с. – (Высшее образование). – DOI 10.12737/18466. - ISBN 978-5-16-011109-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1217738>.
  6. Рябцев, В.Г. Автоматизация технических систем специальных объектов : учебно-методическое пособие / В.Г. Рябцев. - Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - 84 с. - Электронная ссылка: <https://znanium.com/catalog/product/1087883>.
  7. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие/ В.В. Тугов, А.И. Сергеев, Д.А. Проскурин, А.Л. Коннов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет, Кафедра управления и информатики в технических системах, Кафедра систем автоматизации производства. - Оренбург : ОГУ, 2016. - Ч. 1. Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления. - 110 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1594-0 Электронная ссылка: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469723>
  8. Раннев Г.Г. Интеллектуальные средства измерений: Учебник. [Электронный ресурс] / Раннев Г.Г. Тарасенко А.П.– М.:КУРС, НИЦ ИНФРА–М, 2016. – 260 с. – Электронная ссылка: <http://znanium.com/bookread2.php?book=551202>

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Измерения в LabVIEW/ Баран Е.Д., Морозов Ю.В. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 162 с.: ISBN 978-5-7782-1428-6 – Электронная ссылка: <http://znanium.com/catalog/product/546030>
2. Спирин Н.А. Информационные системы в металлургии.- Екатеринбург: Издательство УГТУ-УПИ, 2001.-617 с.
3. Неразрушающий контроль: Справочник в 7 томах / Под ред. В.В. Клюева. М.: Машиностроение, 2004.
4. Шарапов В.М. Датчики. Справочное пособие.- М. Техносфера, 2012.- 624 с.
5. Гаскаров Д.В. Интеллектуальные информационные системы. Учеб. для вузов. – М.: Высш шк., 2003.- 431 с.
6. Павлов А.Н. Интеллектуальные средства измерения : учеб. Пособие -Бийск : АлтГТУ, 2011.-76 с.
7. Раннев Г. Интеллектуальные средства измерений. – М.: Академия, 2011.-272 с.

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

- Цифровые автоматизированные комплексы в электрометаллургии алюминия : учеб. пособие / В.Ю .Бажин. - СПб. : Политех-Пресс, 2021. - 144 с.
- Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;
- Методические указания по практическим занятиям.

#### **7.4. 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>

#### **7.5. 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>

#### **7.6. Информационные справочные системы:**

1. Система ГАРАНТ: информационный правовой портал [Электронный ресурс]. – Электр.дан. <http://www.garant.ru/>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
3. ООО «Современные медиа-технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.
4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые» <https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>
5. Информационно-справочная система «Техэксперт: Базовые нормативные документы» <http://www.cntd.ru/>.

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **8.1. Аудитории для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

Аудитория для проведения лекционных занятий: 69 посадочных мест, Стул – 70 шт., стол – 21 шт., доска маркерная – 2 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:  
Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

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

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

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

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

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

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

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

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

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.