

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 П.А. Петров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ**

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

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

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Цифровая трансформация пирометаллургических процессов» 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:

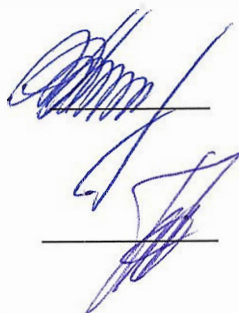


д.т.н., доцент. В.Ю. Бажин

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 про-
цессов и производств

д.т.н., доц. В.Ю. Бажин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов знаний расширение знаний аспирантов и будущих преподавателей в области автоматизированных систем контроля и средств управления для решения задач автоматизации в пирометаллургии.

Основные задачи дисциплины:

- формирование у аспирантов представлений о тенденциях и основных научных проблемах в области многоуровневых автоматизированных контроля и управления технологическими параметрами в пирометаллургии;
- изучение современных теоретических, методических и технологических достижений отечественной и зарубежной науки и практики, основных теорий и методов управления технологическими процессами, включая представление о границах их применимости в условиях пирометаллургических процессов;
- овладение современными методами контроля и диагностики технологического состояния металлургического оборудования, формирование навыков организации и самостоятельного проведения экспериментальных и теоретических исследований и оценки степени достоверности результатов, базирующихся на современных методах обработки данных с применением современных ПО в области пирометаллургических процессов;
- подготовка аспирантов к применению полученных знаний в разработке новых методов диагностики, и контроля в металлургии, а также АСУ ТП в пирометаллургии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина является элективной и входит в состав 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 3 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать:

- о тенденциях и основных научных проблемах в области цифрового автоматизированного контроля и управления параметрами пирометаллургических процессов;
- современных теоретических, методических и технологических достижений науки и практики, основных теорий и методов, включая представление о границах их применимости в области пирометаллургии.

уметь:

- осуществлять отбор информации и использовать оптимальные методы и средств контроля и регулирования сложными металлургическими объектами в условиях высоких температур;
- проектировать и осуществлять комплексные и междисциплинарные исследования с использованием знаний в области современных систем контроля и автоматизированного управления пирометаллургическим процессом;
- анализировать и интерпретировать современные достижения в области диагностики, контроля автоматизированных систем в пирометаллургии.

владеть навыками: применения современных способов контроля, базирующихся на современных методах обработки и интерпретации данных с применением технологий и современного ПО в области пирометаллургии..

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Цифровая трансформация пирометаллургических процессов» дисциплина по выбору с учетом промежуточной аттестации по дисциплине составляет 72 академических часа, 2 зачётные единицы.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
Аудиторные занятия, в том числе:	12	12
Лекции	4	4
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа аспирантов, в том числе	24	24
Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины	2	2
Подготовка к устным опросам и дискуссиям	8	8
Выполнение индивидуального задания	14	14
Трудоемкость дисциплины	36	36
Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет (ДЗ)	ДЗ(36)	ДЗ(36)
Общая трудоемкость дисциплины с учетом промежуточной аттестации		
ак. час.	72	72
зач. ед.	2	2

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.	Обзор существующих автоматизированных систем контроля и управления в пирометаллургии. Особенности пирометаллургических процессов как объекта автоматизации и регулирования.	12	1	2	-	6
2.	Контроль теплового состояния пирометаллургического оборудования. Энергетический баланс металлургических печей	12	1	2	-	6
3.	Цифровая трансформация пирометаллургических комплексов в области автоматизированного контроля и управления	12	1	2		6
	Итого:	36	4	8	-	18

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

Дисциплина включает 3 темы, содержание которых направлено на изучение теоретических, методических и технологических достижений науки и практики, основных теорий и методов, включая представление о границах их применимости в области металлургии в условиях цифровой трансформации.

Тема 1. Обзор существующих автоматизированных систем контроля и управления в пирометаллургии. Особенности пирометаллургических процессов как объекта автоматизации и регулирования.

Введение. Структура курса, методы аттестации — практические занятия, дифференцированный зачет. Литература и источники по курсу «Цифровая трансформация пирометаллургических процессов» дисциплина по выбору. Задачи и принципы построения цифровых автоматизированных систем. Общие сведения об АСУ ТП в пирометаллургии. Системы цифрового автоматизированного измерения и контроля технологических параметров в пирометаллургии.

Самостоятельная работа.

Цель и задачи систем контроля и регулирования для 1 уровня АСУ. Измерение температур. Измерение расхода жидкости, пара и газа. Измерение уровня жидкостей. Измерение физических свойств веществ и примесей.

Практическое занятие 1. Измерение основных параметров металлургической печи в условиях плавки крупнокусковой шихты.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-3]; дополнительная: [2, 5].

Тема 2. Контроль теплового состояния пирометаллургического оборудования. Энергетический баланс металлургических печей

Основные параметры измерения и контроля на металлургических печах. Выбор средств контроля и измерения в условиях высокотемпературной и химически агрессивной среды расплавов. Расчет теплового баланса металлургической печи. Энергетический баланс и применение современных цифровых технологий для расчета.

Самостоятельная работа.

Цель и задачи систем контроля и регулирования для 1 уровня АСУ. Измерение температур. Измерение расхода жидкости, пара и газа. Измерение уровня жидкостей. Измерение физических свойств веществ и примесей.

Практическое занятие 1. Измерение основных параметров металлургической печи в условиях плавки крупнокусковой шихты.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-3]; дополнительная: [2, 5].

Тема 3. Цифровая трансформация пирометаллургических комплексов в области автоматизированного контроля и управления

Управление материальным балансом металлургических печей. Способы контроля и регистрация массы шихтовых материалов, расплава, и товарной продукции на всех стадиях технологического цикла производства сплавов и изделий из них. MES -системы и примеры использования в металлургической промышленности. Сравнительный анализ систем контроля и регистрации движения товарной продукции от шихтовых материалов.

Основные схемы MES –системы и программное обеспечение.

Понятие SCADA-системы в системе автоматизации в области пирометаллургии. Роль задачи каждого уровня, и техническое обеспечение. База данных и построение цифрового двойника. Системы телекоммуникации и передачи данных. Кибербезопасность пирометаллургического производства.

Самостоятельная работа.

Построение MES –системы для типового металлургического процесса.

Средства контроля производных параметров. Средства обеспечения безопасности автоматизированных производств.

Проектирование SCADA-системы для металлургического производства. Обработка и анализ передачи данных на всех уровнях. Управление параметрами через систему телекоммуникации. Пример использования ПО.

Практическое занятие 2. Построение алгоритма MES -системы для материального баланса металлургической печи.

Рекомендуемая литература:

основная: [2, 4];

дополнительная: [1, 4, 6-7].

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Цифровая трансформация пирометаллургических процессов» дисциплина по выбору 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.

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 учебным занятиям и промежуточной аттестации.

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);

—участие аспиранта в дискуссиях по темам дисциплины (устный ответ).

6.2. Примерный перечень вопросов для текущего контроля успеваемости

6.2.1. Примерный перечень вопросов для дифференцированного зачета

1. Функции и операции автоматизированной информационной системы в пирометаллургии
2. Основные уровни современной автоматизированной информационной системы и их аппаратно-программные средства в пирометаллургии.
3. Основные регулируемые и нерегулируемые параметры в пирометаллургии.
4. Основные характеристики каждого уровня SCADA в пирометаллургии.
5. Сущность всех серверов системы АСУ ТП в пирометаллургии.
6. Действия оператора на 3 уровне металлургического агрегата.
7. Сущность управления 1 уровня и устройства в пирометаллургии.
8. Основные технологические операции по обслуживанию электролизера.
9. Сущность работы ПИД-регулятора.
10. Сущность работы и принцип действия микроконтроллера металлургического процесса при высоких температурах.
11. Сущность передовых систем АСУТП в пирометаллургии.
12. Как осуществляется регулирование через 2 уровень в пирометаллургии?
13. Основные понятия и термины электролиза на английском языке в пирометаллургии.
14. Функции Базы данных металлургической печи.
15. Основные параметры, влияющие на тепловой баланс электролизера. Приходные и расходные статьи.
16. Как измеряется температура различных сред, и производят тепловые расчеты с их учетом замеров температур?
17. Каковы дополнительные функции АСУТП и их влияние на нижнем уровне управления металлургической печью?
18. Особенности телекоммуникационной системы верхнего уровня пирометаллургического процесса.
19. Значение регулирования тока и функции контроля металлургических печей.
20. Бесконтактный контроль температуры. Способы управления тепловым состоянием.
21. Перечислить пакеты программного обеспечения АСУ ТП для металлургических печей .
22. Общие требования к системам АСУТП в пирометаллургии.
23. Сущность алгоритма построения теплового поля, и расчеты для поддержания стабильных параметров металлургической печи.
24. Принципы передачи и оперативного управления Базой данных при огневом рафинировании.
25. Понятие «Умные» технологии в пирометаллургии.
26. Диагностика, как фактор контроля в пирометаллургии.
27. Построение цифрового двойника в системе АСУТП металлургической печи.
28. Понятие гибкого автоматизированного управления в пирометаллургии.

6.2.2 Примеры билетов для дифференцированного зачета

Билет 1.

1. Функции и операции автоматизированной информационной системы металлургического агрегата.
2. Методы измерения температуры в металлургических печах.

Билет 2.

1. Основные уровни современной автоматизированной информационной системы металлургического предприятия и их аппаратно-программные средства.

2. Бесконтактный метод измерения температуры. Классификация пирометров и термопар.

Билет 3.

1. Хранение данных в современных информационных системах в пиromеталлургии.
2. Методы косвенного измерения параметров технологического процесса на металлургическом агрегате.

Билет 4.

1. Архитектура современных информационных систем технологических процессов в пиromеталлургии.
2. Методы измерения расхода, количества жидкостей и газов в пиromеталлургии.

Билет 5.

1. Группы входных и выходных параметров, характеризующих работу технологической системы металлургической печи.
2. Методы определения химического состава газов и расплава.

Билет 6.

1. Аналитический подход при моделировании металлургических процессов.
2. Исполнительные механизмы и регулирующие органы современных систем контроля в пиromеталлургии.

Билет 7.

1. Интеллектуальные системы, особенности их работы в пиromеталлургии.
2. Принципы построения распределенных систем контроля на металлургической печи в условиях высоких температур.

Билет 8.

1. Экспертные системы: основные компоненты, область применения в пиromеталлургии.
2. Оптико-электронные методы контроля технологических параметров в пиromеталлургии

Билет 9.

1. Модели представления знаний в пиromеталлургии.
2. Современные тенденции в построении систем контроля в пиromеталлургии.

Билет 10.

1. Новые подходы при исследовании в области искусственного интеллекта в пиromеталлургии.
2. Тепловизионные средства контроля пиromеталлургических процессов.

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. Порядок проведения дифференцированного зачета

Дифференцированный зачет используется для оценки соответствия результатов освоения дисциплины аспирантом планируемым.

Дифференцированный зачет проводится путем оценивания представления аспирантом индивидуального задания.

Задание выдается преподавателем и состоит из письменного выполнения следующих элементов:

- индивидуальный план работы преподавателя (фрагмент за семестр по одной дисциплине);

- календарный план занятий по дисциплине на семестр;
- рабочая программа дисциплины (фрагмент)
- план проведения занятия (любой формы);
- презентация занятия.

Аспирант в установленный преподавателем срок сдает преподавателю выполненное индивидуальное задание для проверки. При положительном результате проверки аспирант представляет презентацию и обсуждает выполненное индивидуальное задание с преподавателем, по итогам презентации и обсуждения преподаватель выставляет оценку. Оценка объявляется аспиранту и заносится в зачетную ведомость.

Выполненные индивидуальные задания в электронном виде и на бумажном носителе хранятся на кафедре электроэнергетики и электромеханики.

6.5. Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета

Оценки за представление аспирантом индивидуального задания выставляются, исходя из следующих критериев:

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

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

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

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

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

7.1. Обеспеченность литературой

7.1. Основная:

1. Медведев А.Е. Автоматизация производственных процессов: учеб. Пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Е. Медведев, А.В. Чупин. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. – 325 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6606>
2. Музипов, Х.Н. Автоматизированное проектирование средств и систем управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Х.Н. Музипов, О.Н. Кузяков. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. — 168 с. <https://e.lanbook.com/book/28311>
3. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка: учебно-практическое пособие: в 2-х т. / Ю.Н. Федоров. - 2-е изд. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016
4. Задорожная, Н.М. Характеристики типовых звеньев систем автоматического регулирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.М. Задорожная, В.А. Дудолодов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 37 с. <https://e.lanbook.com/book/62016>

5. Смирнов, Ю.А. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 456 с. – Режим доступа: – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91063>
6. Трусов, А.Н. Автоматизация технологических процессов и производств : учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. — 200 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6609>
9. Храменков, В.Г. Автоматизация производственных процессов: учебник [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2011. — 343 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10325>

7.2. Дополнительная:

1. Спириин Н.А. Информационные системы в металлургии.-Екатеринбург: Издательство УГТУ-УПИ, 2001.-617 с.
2. 1..Медведев А.Е. Автоматизация производственных процессов: учеб. Пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Е. Медведев, А.В. Чупин. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. – 325 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6606>
3. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в МАТЛАВ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90161>

7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

— Методические указания для самостоятельной работы аспирантов

1. Автоматизация управление электролитическим производством алюминия: Учебное пособие / В.Ю. Бажин, Л.Н. Никитина // - СПб: «Малевиц», 2017. 134 с.
2. Цифровые автоматизированные комплексы в электрометаллургии алюминия : учеб. пособие / В.Ю .Бажин. - СПб. : Политех-Пресс, 2021. - 144 с. - Библиогр.: с. 140- Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;
3. Индивидуальные задания по дисциплине.

7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

7.4. Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов 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 Современные профессиональные базы данных:

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

7.7 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/
- 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:

MicrosoftWindows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

MicrosoftOfficeStandard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity 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:

MicrosoftWindows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

MicrosoftOfficeStandard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity 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:

MicrosoftWindows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

MicrosoftOfficeStandard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity 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:

MicrosoftWindows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

MicrosoftOfficeStandard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity 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:

MicrosoftWindows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

MicrosoftOfficeStandard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity 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:

MicrosoftWindows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

MicrosoftOfficeStandard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity 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:

MicrosoftWindows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

MicrosoftOfficeStandard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.