

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ

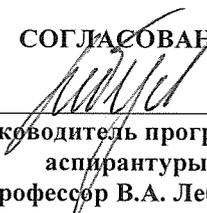


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

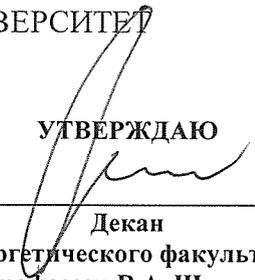
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО


Руководитель программы
аспирантуры
профессор В.А. Лебедев

УТВЕРЖДАЮ


Декан
энергетического факультета
профессор В.А. Шпенст

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ И ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИ- ЧЕСКИХ УСТАНОВОК И СИСТЕМ

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Область науки:	2. Технические науки
Группа научных специальностей:	2.4. Энергетика и электротехника
Научная специальность:	2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника
Отрасли науки:	Технические
Форма освоения программы аспирантуры:	Очная
Срок освоения программы аспирантуры:	4 года
Составитель:	к.т.н., проф. В.А. Лебедев

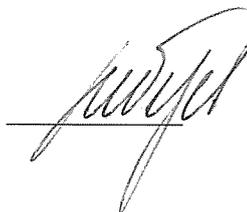
Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Оптимизация параметров и технико-экономических показателей теплоэнергетических установок и систем» 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 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника.

Составитель:



к.т.н., проф. В.А. Лебедев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры теплотехники и теплоэнергетики «31» августа 2022 г., протокол № 1.

Рабочая программа согласована:

Декан факультета аспирантуры
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой
теплотехники и теплоэнергетики

к.т.н., проф. В.А. Лебедев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

- **Цель изучения дисциплины** – формирование у аспирантов современного научного мировоззрения и профессиональных компетенций (знаний и навыков) в области оптимизации параметров и технико-экономических показателей теплоэнергетических установок и систем.

Основные задачи дисциплины:

- изучение аспирантами теоретических, методических и технологических достижений современной науки и практики в области тепловой энергетики;
- формирование у аспирантов умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности в области промышленной теплоэнергетики;
- овладение аспирантами современными научными инструментами и методами и применение их при оптимизации параметров и технико-экономических показателей теплоэнергетических установок и систем;
- мотивация аспирантов к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области тепловой энергетики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Оптимизация параметров и технико-экономических показателей теплоэнергетических установок и систем» входит в состав элективных дисциплин (модулей), Блок 1 образовательного компонента программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника, направленности (профилю) «Теплоэнергетические технологии» и изучается в 3 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать: теоретические основы оптимизации параметров тепловых технологических процессов и экономии энергетических ресурсов и улучшения качества продукции в технологических процессах;

уметь: использовать знания и опыт оптимизации параметров тепловых технологических процессов и экономии энергетических ресурсов и улучшения качества продукции в технологических процессах;

владеть навыками: оптимизации параметров тепловых технологических процессов и экономии энергетических ресурсов и улучшения качества продукции в технологических процессах.

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

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Оптимизация параметров и технико-экономических показателей теплоэнергетических установок и систем» с учетом промежуточной аттестации по дисциплине составляет 36 академических часов, 1 зачётная единица.

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. Подготовка устных сообщений	12	12
Освоение пакетов специализированных прикладных программ	12	12
Трудоемкость дисциплины	36	36
Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины с учетом промежуточной аттестации		
ак. час.	36	36
зач. ед.	1	1

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	Основные требования к теплоэнергетическим установкам и системам	3	1	-	-	2
2	Основы технико-экономической оптимизации теплоэнергетических установок и систем	14	2	2	-	10
3	Выбор основного оборудования теплоэнергетических установок. Влияние энергетической эффективности на состав оборудования ТЭУ	7	1	2	-	4
4	Технико-экономическая оптимизация отдельных элементов тепловых схем и особенности проектирования в новых экономических условиях	6	-	2	-	4
5	Оптимизация начальных и конечных параметров циклов ТЭУ	4	-	2	-	2
6	Оптимизация систем регенеративного подогрева питательной воды ТЭЦ и АЭС	2	-	-	-	2
	Итого:	36	4	8	-	24

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

Дисциплина включает 6 тем, содержание которых направлено на формирование и развитие у аспирантов знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять планирование и проведение научных исследований в области оптимизации параметров тепловых технологических процессов, экономии энергетических ресурсов и улучшения качества продукции в технологических процессах.

Тема 1. Основные требования к теплоэнергетическим установкам и системам

Введение. Цели и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Организация изучения. Структура курса, методы аттестации.

Основное назначение и характеристики теплоэнергетических установок. Требования по надежности, маневренности и экономичности к ТЭУ различного типа и назначения. Экономические характеристики режимов работы ТЭУ и их основного оборудования. Охрана окружающей среды, воздушного и водных бассейнов. Обеспечение санитарных требований и норм по выбросу веществ в атмосферу. Требования по безопасности. Особенности безопасности АЭС. Требования по ядерной и радиационной безопасности.

Самостоятельная работа.

Назначение вентиляционных и дезактивационных установок. Барьеры безопасности на АЭС. Радиоактивные отходы и проблемы обращения с облученным ядерным топливом.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [1-3].

Тема 2. Основы технико-экономической оптимизации теплоэнергетических установок и систем

Критерии технико-экономической оптимизации. Условия технико-экономической сопоставимости вариантов проектирования ТЭУ. Замыкающие затраты на топливо и электроэнергию. Определение величины капитальных вложений в объекты теплоэнергетики. Особенности оптимизации характеристик и оборудования с учетом их унификации. Структура стоимости объектов теплоэнергетики и основные эксплуатационные расходы.

Самостоятельная работа.

Требования по унификации оборудования. Учет вопросов унификации при технико-экономическом обосновании характеристик оборудования.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [1-3].

Тема 3. Выбор основного оборудования теплоэнергетических установок. Влияние энергетической эффективности на состав оборудования ТЭУ

Выбор единичных мощностей и основного оборудования энергоблоков. Определение ремонтного и аварийного резерва мощности. Энергетическая эффективность теплофикации и ее влияние на состав оборудования. Определение коэффициента теплофикации ТЭЦ и его оптимизация. Особенности выбора основного оборудования ТЭУ и его влияние на эффективность. Техничко-экономические характеристики основного оборудования ТЭУ.

Самостоятельная работа.

Особенности применения газовых турбин в составе оборудования ТЭУ. Повышение эффективности ТЭУ с использованием парогазовых технологий.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [1-3].

Тема 4. Техничко-экономическая оптимизация отдельных элементов тепловых схем и особенности проектирования в новых экономических условиях

Выбор типа и характеристик приводов питательных насосов. Определение оптимальных скоростей среды и расчет потерь давления в трубопроводах. Оптимизация систем промежуточного перегрева пара на ТЭС и АЭС. Методы расчета тепловых схем, оценка их экономических показателей и эффективности проектных решений. Особенности технико-экономического подхода к проектированию ТЭУ в условиях рыночных отношений. Основные критерии оценки эффективности инвестиционных проектов.

Самостоятельная работа.

Особенности выбора главных циркуляционных насосов и другого насосного оборудования на АЭС.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [1-3].

Тема 5. Оптимизация начальных и конечных параметров циклов ТЭУ

Влияние начальных параметров цикла и промежуточного перегрева на технико-экономические характеристики ТЭУ. Влияние конечных параметров рабочего тела на экономичность турбинных установок. Оптимизация начальных и конечных параметров тепловых циклов. Выбор расчетного давления пара в конденсаторе. Оптимизация технико-экономических характеристик конденсационных установок турбин. Особенности выбора характеристик низкопотенциальной части теплофикационных турбоустановок и турбин АЭС.

Самостоятельная работа.

Технико-экономические показатели систем технического водоснабжения ТЭС и АЭС. Влияние характеристик систем технического водоснабжения на эффективность ТЭУ

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [1-3].

Тема 6. Оптимизация систем регенеративного подогрева питательной воды ТЭЦ и АЭС

Влияние регенеративного подогрева питательной воды на тепловую экономичность ТЭУ. Влияние температуры питательной воды на эффективность и технико-экономические показатели ТЭУ. Выбор недогрева в поверхностных регенеративных подогревателях. Выбор числа регенеративных подогревателей и распределение подогрева воды между ними. Методы оптимизации параметров ТЭУ за счет регенеративного подогрева.

Самостоятельная работа.

Особенности регенеративного подогрева питательной воды в парогазовых установках. Влияние регенеративного подогрева питательной воды в ПГУ на их эффективность. Основы оптимизации параметров ПГУ.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [1-3].

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Оптимизация параметров и технико-экономических показателей теплоэнергетических установок и систем» 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 диф. 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.

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

1. Основные требования, предъявляемые к ТЭУ.
2. Показатели режимов электрического и теплового потребления для ТЭЦ.
3. Основные показатели надежности работы теплосилового оборудования.
4. Основные требования, предъявляемые к площадкам, отведенным для строительства электростанций.
5. Способы снижения окислов серы и азота в уходящих газах.
6. Основные санитарные нормы по выбросам вредных веществ в атмосферу.
7. Критерии технико-экономической оптимизации.
8. Условия технико-экономической сопоставимости сравниваемых вариантов.
9. Влияние режимных факторов (нагрузка, число часов использования установленной мощности) на технико-экономические показатели работы электростанций.
10. Замыкающие затраты на топливо и электроэнергию.
11. Факторы, повышающие эффективность капитальных вложений в энергетику.
12. Структура капиталовложений в блочную электростанцию.

13. Учет требований унификации оборудования при решении оптимизационных задач.
14. Методы решения оптимизационных задач при выборе параметров энергоустановки.
15. Факторы, влияющие на выбор единичной мощности энергоблока и электростанции в целом.
16. Коэффициент теплофикации и его влияние на соотношение тепловых и электрических мощностей ТЭЦ.
17. Факторы, влияющие на величину требуемого аварийного резерва мощности энергосистемы.
18. Особенности выбора основного оборудования для ТЭЦ.
19. Основные принципы выбора мощности и числа котельных и турбинных агрегатов на тепловых электростанциях.
20. Влияние газовых турбин и парогазовых циклов на эффективность ТЭЦ.
21. Влияние на экономичность ТЭС повышение начального давления и температуры пара.
22. Влияние промежуточного перегрева пара на экономичность ТЭС и АЭС.
23. Факторы, влияющие на выбор оптимального вакуума и характеристики оборудования низкочастотной части энергоблока.
24. Основные составляющие затрат на сооружение системы технического водоснабжения.
25. Влияние изменения начального давления и температуры пара на внутренний относительный КПД турбоустановки.
26. Тепловая эффективность газовой ступени ПГУ.
27. Выбор оптимального значения температуры питательной воды.
28. Выбор значений недогрева воды в поверхностных регенеративных подогревателях.
29. Влияние значения недогрева питательной воды на стоимость подогревателя.
30. Влияние регенеративного подогрева питательной воды влияет на тепловую экономичность цикла и на стоимостные характеристики комплектующего оборудования энергоблока.
31. Особенности совместной оптимизации температуры питательной воды и температуры уходящих газов.
32. Влияние цены топлива на оптимальную температуру питательной воды.
33. Ограничения, накладываемые качеством топлива на температуру уходящих газов.
34. Особенности оптимизации систем регенеративного подогрева для циклов с промежуточным перегревом пара.
35. Эффективность применения турбинного привода для питательного насоса.
36. Оптимизация скорости воды в трубопроводах и ориентировочные значения скоростей для различных стационарных трубопроводов.
37. Условия оптимальности внутреннего диаметра трубопровода и факторы, влияющие на его величину.
38. Методы анализа тепловых схем и оценка их экономичности при изменении структуры и параметров.
39. Основные технико-экономических показателях электростанций и способы их определения.
40. Влияние кредитной ставки (ставка рефинансирования ЦБ) на величину предельно допустимых капиталовложений и соответственно реализуемость проектных решений в энергетике.
41. Чистый дисконтированный доход и внутренняя норма доходности в теплоэнергетике.

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 устного 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» за устный ответ ставится, если аспирант:

1) ориентируется в излагаемом материале, владеет базовой терминологией в объеме, предусмотренном рабочей программой дисциплины;

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 ответе; способен исправить допущенные им ошибки при помощи уточняющих вопросов преподавателя.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

7.1. Основная литература

1. Теплотехника: учебник для вузов / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», В.В. Андреев, В.А. Лебедев, Б.И. Спесивцев, СПб, 2015.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=static_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<>I=31%2E31%2F%D0%90%2065%2D409490551<>
2. Моисеев, Б.В. Промышленная теплоэнергетика [Электронный ресурс] : учебник / Б.В. Моисеев, Ю.Д. Земенков, С.Ю. Торопов. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 236 с.
<https://e.lanbook.com/book/55434>
3. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник/В.П. Тарасик - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 592 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=549747>
4. Безруков, А.И. Математическое и имитационное моделирование : учеб. пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 227 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=811122>
5. Ляшков, В.И. Математическое моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики: учебное пособие / В.И. Ляшков ; - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 139 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277818>
6. Эффективные методы схемно-параметрической оптимизации сложных теплоэнергетических установок: разработка и применение / Под ред. А.М. Клера; Рос. Акад. наук, Сиб.отд-ние, Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева.- Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2018.-145 с.
7. Авдюнин, Е. Г. Моделирование и оптимизация промышленных теплоэнергетических установок : учебник / Е. Г. Авдюнин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-9729-0297-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124637>

7.2. Дополнительная литература

1. Лебедев В.А. Теплоэнергетика [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Лебедев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2017. — 371 с. — 978-5-94211-794-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78140.html>
2. Алгоритмизация и программирование : Учебное пособие / С.А. Канцедал. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 352 с.— Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=938923>
3. Математическое моделирование в теплоэнергетике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Лебедев, Е. А. Головач. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 100 с. http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<>I=%2D672786<>
4. Лукин, С. Физическое моделирование процессов передачи теплоты : учебное пособие / С. Лукин ; Череповецкий государственный университет ; науч. ред. Р.А. Юдин. - Череповец : Издательство ЧГУ, 2016. - 112 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434810>
5. Аттетков, А.В. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: Риор, 2016. - 48 с. <https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=BOOK1-%D0%91%D0%91%D0%9A%2022.18/%D0%90%20928-509006178>
6. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1887-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/67460>

7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

— 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.
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/

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.