

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

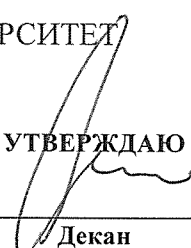
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО


Руководитель программы
аспирантуры
профессор В.А. Лебедев

УТВЕРЖДАЮ


Декан
энергетического факультета
профессор В.А. Шпенст

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

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 «Научные основы проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта тепловых и атомных электростанций» 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.

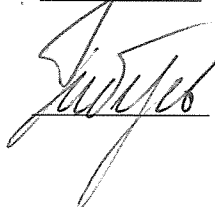
Рабочая программа согласована:

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 проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта тепловых и атомных электростанций.

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 проектировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте тепловых и атомных электростанций;
- мотивация аспирантов к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области тепловой энергетики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Научные основы проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта тепловых и атомных электростанций» 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 4 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать: научные основы проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта тепловых и атомных электростанций на базе процессов тепло- и массопереноса ;

уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов тепло- и массопереноса в оборудовании тепловых и атомных электростанций;

владеть навыками: расчетов при проектировании, изготовлении и эксплуатации тепловых и атомных электростанций с целью улучшения их технико-экономических характеристик, экономии энергетических ресурсов.

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 «Научные основы проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта тепловых и атомных электростанций» 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	Основы проектирования ТЭС и АЭС	3	1	-	-	2
2	Технико-экономическая оптимизация ТЭС и АЭС	12,5	0,5	2	-	10
3	Режимы работы ТЭС и АЭС	7	1	2	-	4
4	Эксплуатация ТЭС и АЭС	6,5	0,5	2	-	4
5	Организация технического обслуживания и ремонта	4,5	0,5	2	-	2
6	Технология технического обслуживания и ремонта	2,5	0,5	-	-	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 тепловых и атомных электростанций, экономики энергетических ресурсов и повышения их энергоэффективности

Тема 1. Основы проектирования ТЭС и АЭС

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

Требования к ТЭС и АЭС. Задачи проектирования ТЭС и АЭС, Этапы выбора проектных решений.. Особенности ТЭС и АЭС как сложных систем. Стадии проектирования ТЭС и АЭС. Периоды проектирования и строительства. Особенности строительства АЭС.

Самостоятельная работа.

Перспективные направления в проектировании и строительстве ТЭС и АЭС.

основная: [1-3];

дополнительная: [2,3,5].

Тема 2. Технико-экономическая оптимизация ТЭС и АЭС

Критерии технико-экономической оптимизации. . Определение величины капитальных вложений в объекты теплоэнергетики. Особенности оптимизации характеристик и оборудования с учетом их унификации. Структура стоимости объектов теплоэнергетики и основные эксплуатационные расходы. 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.

Самостоятельная работа.

Методы расчета тепловых схем, оценка их экономических показателей и эффективности проектных решений..

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [1-3].

Тема 3. Режимы работы ТЭС и АЭС

Общие показатели работы ТЭС и АЭС. Маневренность ТЭС. Мобильность. Аккумулирующая способность котлов. Режимы работы оборудования ТЭС.. Работа ТЭС при частичных нагрузках. Особенности режимов работы ТЭЦ. Особенности работы АЭС.

Самостоятельная работа.

Технико-экономические показатели работы ТЭС и АЭС.

Рекомендуемая литература:

основная: [3,4];

дополнительная: [2-5].

Тема 4. Эксплуатация ТЭС и АЭС

Принципы организации эксплуатации ТЭС и АЭС. Организация диспетчерского управления. Учет показателей работы ТЭС и АЭС. Обеспечение безаварийной работы энергоблоков. Особенности эксплуатации АЭС. Культура безопасности.

Самостоятельная работа.

Требования международного и отечественного законодательства к промышленным и энергетическим технологиям в контексте обеспечения безопасности.

Рекомендуемая литература:

основная: [4-6];

дополнительная: [3].

Тема 5. Организация технического обслуживания и ремонта

Методы поддержания теплоэнергетических установок и систем в технически исправном состоянии. Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта. Структура системы технического обслуживания и ремонта. Содержание и регламентация системы технического обслуживания и ремонта. Диагностирование. Понятие о

производственном и технологическом процессах технического обслуживания и ремонтов. Организации и производственные подразделения, осуществляющие техническое обслуживание и ремонт. Общая характеристика работ и применяемое технологическое оборудование.

Самостоятельная работа.

Эксергетический метод оценки энергоэффективности ТЭС и АЭС.

Рекомендуемая литература:

основная: [4-6];

дополнительная: [3,4,6].

Тема 6. Технология технического обслуживания и ремонта

Технология технического обслуживания и ремонта оборудования. Топливо-транспортное хозяйство. Паровые и водогрейные котельные установки. Паротурбинные установки. Блочные установки тепловых электростанций. Автономные газотурбинные установки и в составе ПГУ. Системы управления технологическими процессами. Система водоснабжения и оборудование химцеха. Трубопроводы и арматура. Теплофикационные установки. Тепловые сети.

Технология процессов восстановления деталей. Характеристики износов и возможные способы восстановления. Слесарно-механические способы. Электродуговая и газопламенная сварка и наплавка. Электролитические и электрофизические способы. Электроискровая обработка, пайка, восстановление полимерными материалами. Критерии выбора способа восстановления.

Самостоятельная работа.

Мировой опыт использования низкопотенциальных источников теплоты и теплонасосных технологий.

Рекомендуемая литература:

основная: [4-6];

дополнительная: [3,4,6].

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Научные основы проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта тепловых и атомных электростанций» 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 имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ);
- участие в дискуссии по наиболее актуальным темам дисциплины (устный ответ);
- подготовка докладов;
- выполнение тестовых заданий.

6.2 Критерии оценивания результатов текущего контроля.

Критерии оценивания устных ответов обучающихся

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 студент:

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» / «зачтено». 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» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизированно 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» / «зачтено». 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» / «не зачтено». 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.

6.3 Критерии формирования оценок по подготовке докладов

«Отлично» (5 баллов) – аспирант показывает глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, информация представлена в переработанном виде; использует иллюстративный (наглядный) материал, мультимедийную презентацию, демонстрирует мастерство публичного выступления.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы, представляет наглядный материал, помогающий слушателям запомнить основные пункты выступления.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

6.4 Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий

«Отлично» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

6.5 Цель и основные задачи дифференцированного зачета по дисциплине

Дифференцированный зачет по дисциплине «Научные основы проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта тепловых и атомных электростанций» имеет целью проверить теоретические знания аспирантов, а также их навыки и умение применять полученные знания. На дифференцированном зачете аспирант должен показать глубокое и всестороннее знание программного материала, рекомендованной литературы, умение аргументированно и логично изложить содержание поставленных проблем.

Индекс контролируемых компетенций — ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

Оценки по результатам дифференцированного зачета выставляются преподавателем, ведущим дисциплину, объявляются обучающимся и заносятся в зачетную ведомость.

6.6 Методика и порядок проведения дифференцированного зачета

Сдача дифференцированного зачета осуществляется по билетам.

Вопросы в билете выбираются из списка 25 теоретических вопросов по дисциплине. Билет содержит два вопроса.

6.7 Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета

Знания, умения и навыки обучающихся необходимо определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки за ответы на вопросы выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично» (5)**: если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок;

— **«хорошо» (4)**: если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при ответе на дополнительные вопросы:

а) обучающийся ответил правильно, но при этом допустил незначительные неточности в формулировании определений, принципов работ или ошибки при ответах на вопросы (ошибки оценки промежуточных результатов, неполноты сделанных выводов);

б) обучающийся правильно ответил (смотри оценка «отлично») и допустил значительные погрешности.

— **«удовлетворительно» (3)**: если обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения при ответах на вопросы;

— **«неудовлетворительно» (2)**: если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями отвечает или по существу не отвечает на дополнительные вопросы.

6.8 Примерный перечень вопросов для дифференцированного зачета

1. Задачи проектирования ТЭС и АЭС.
2. Этапы выбора проектных решений.
3. Особенности ТЭС и АЭС как сложных систем.
4. Стадии проектирования ТЭС и АЭС.
5. Периоды проектирования и строительства ТЭС и АЭС.
6. Критерии технико-экономической оптимизации.
7. Определение величины капитальных вложений в объекты теплоэнергетики.
8. Особенности оптимизации характеристик и оборудования с учетом их унификации.
9. Структура стоимости объектов теплоэнергетики и основные эксплуатационные расходы.
10. Энергетическая эффективность теплофикации и ее влияние на состав оборудования.
11. Определение коэффициента теплофикации ТЭЦ и его оптимизация.
12. Выбор основного оборудования ТЭУ и его влияние на эффективность.
13. Маневренность и мобильность ТЭС.
14. Режимы работы оборудования ТЭС.
15. Работа ТЭС при частичных нагрузках.
16. Особенности режимов работы ТЭЦ.
17. Особенности работы АЭС.
18. Принципы организации эксплуатации ТЭС и АЭС.
19. Учет показателей работы ТЭС и АЭС.
20. Методы поддержания теплоэнергетических установок и систем в технически исправном состоянии.
21. Структура системы технического обслуживания и ремонта.
22. Содержание и регламентация системы технического обслуживания и ремонта.
23. Технологии технического обслуживания и ремонта оборудования.
24. Управление технологическими процессами.
25. Технология процессов восстановления деталей.

Примеры билетов для дифференцированного зачета

Билет 1.

1. Задачи проектирования ТЭС и АЭС.
Определение коэффициента теплофикации ТЭЦ и его оптимизация.

Билет 2.

1. Этапы выбора проектных решений.
2. Режимы работы оборудования ТЭС.

Билет 3.

1. Особенности ТЭС и АЭС как сложных систем.
2. Особенности режимов работы ТЭЦ.

Билет 4.

1. Стадии проектирования ТЭС и АЭС.
2. Принципы организации эксплуатации ТЭС и АЭС.

Билет 5.

1. Периоды проектирования и строительства ТЭС и АЭС.
2. Учет показателей работы ТЭС и АЭС.

Билет 6.

1. Критерии технико-экономической оптимизации.
2. Структура системы технического обслуживания и ремонта.

Билет 7.

1. Определение величины капитальных вложений в объекты теплоэнергетики.
2. Содержание и регламентация системы технического обслуживания и ремонта.

Билет 8.

1. Особенности оптимизации характеристик и оборудования с учетом их унификации.
2. Технологии технического обслуживания и ремонта оборудования.

Билет 9.

1. Структура стоимости объектов теплоэнергетики и основные эксплуатационные расходы.
2. Управление технологическими процессами.

Билет 10.

1. Энергетическая эффективность теплофикации и ее влияние на состав оборудования.
2. Технология процессов восстановления деталей.

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&bns_string=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. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учеб. пособие / А.А. Кудинов. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 325 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=935473>
4. Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Андреев. - СПб. : Горн. ун-т, 2019. - 65 с.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D881027<.>
5. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок : пособие / Министерство топлива и энергетики Российской Федерации, 2020. - 192 с.
<https://docs.cntd.ru/document/901856779?marker=6540IN>
6. Красник, В.В. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах для изучения и подготовки к проверке знаний [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ЭНАС, 2017. — 160 с.
<https://e.lanbook.com/book/38537>

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. Пакшин А.В., Блинов Е.А. Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем: Учеб. пособие. — СПб.: СЗТУ, 2004 — 142 с.
<https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1675258781&tld=ru&lang=ru&name=osnovi-injenernogo-proektirovaniya-teploenergeticheskikh-sistem-hpakshinm.pdf&text=>

3. Тепловые электрические станции [Текст] : учеб. для вузов / В. Я. Рыжкин ; под ред. В. Я. Гиршфельда. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 326 с.
4. Тепловые и атомные электростанции [Текст] : учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Энергоиздат, 1982. - 455 с. - Экземпляров 44.
5. Проектирование и строительство тепловых электростанций [Текст] / И. П. Купцов, Ю. Р. Иоффе. - М. : Энергоатомиздат, 1985. - 407 с
6. Тепловые и атомные электростанции [Текст] : учеб.-метод. комплекс / сост. Б. Л. Паскарь. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2008. - 176 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<>I=%D0%9C%2D%2D20081030125530<

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.