МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»
Кафедра технологии производства и переработки сельхоз продукции

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00861D77F7F654DB91BE53EB1C33DC7D39
Владелец: Дмитриев Андрей Владимирович
Действителен: с 16.07.2026 до 09.10.2027

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
работе, доцент
_____ А.В. Дмитриев
«21» мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепло-холодоснабжение предприятий

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки
Биотехнология молока и молочных продуктов

Форма обучения
очная

Казань – 2026 г.

Составитель: к.б.н., доцент Садыков Н.Ф.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры механизации «09» апреля 2026 года (протокол № 13)

Заведующий кафедрой:
к.б.н., доцент Каюмов Р.Р.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» «14» апреля 2026 года (протокол № 10)

Председатель методической комиссии:
д. ветеринар. н., профессор Асрутдинова Р.А.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Согласовано:
Врио директора Загидуллин Л.Р.
Ф.И.О.

Протокол Ученого совета института № 21 от «18» апреля 2026 года

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Освоение дисциплины «Тепло-холодоснабжение предприятий» направлено на формирование у обучающихся комплекса универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, обеспечивающих готовность к решению инженерно-технологических, организационных и аналитических задач в сфере проектирования, эксплуатации и совершенствования систем тепло- и холодоснабжения предприятий биотехнологического профиля.

Дисциплина формирует у студентов системное представление о принципах обеспечения тепловыми и холодильными ресурсами производственных объектов, особенностях подбора и эксплуатации соответствующего оборудования, требованиях к энергетической эффективности и надёжности инженерных систем, а также о современных подходах к автоматизации, цифровому мониторингу и интеллектуальному управлению технологическими процессами. Особое значение в рамках дисциплины приобретает освоение современных цифровых решений, включая методы анализа эксплуатационных данных, элементы интеллектуального управления инженерными системами и основы использования технологий искусственного интеллекта для прогнозирования, диагностики и оптимизации режимов работы оборудования.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями, представленными в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	ОПК-5.1. Эксплуатирует технологическое оборудование и выполняет технологические операции для получения биотехнологической продукции	**Знать:** – основные принципы организации систем тепло- и холодоснабжения предприятий; – устройство, назначение и режимы работы оборудования тепловых и холодильных установок; – требования к обеспечению и поддержанию температурных режимов биотехнологических процессов; – основные параметры работы систем тепло- и холодоснабжения и методы их контроля. **Уметь:** – выбирать и эксплуатировать оборудование систем тепло- и холодоснабжения в соответствии с технологическими требованиями производства; – обеспечивать поддержание заданных температурных режимов технологических процессов; – контролировать основные параметры работы теплового и холодильного оборудования; – анализировать влияние режимов тепло- и холодоснабжения на стабильность технологических процессов и качество продукции. **Владеть:** – навыками эксплуатации оборудования систем тепло- и холодоснабжения предприятий;

		– методами контроля и регулирования параметров тепло- и холодильных систем; – навыками обеспечения технологических условий, необходимых для протекания биотехнологических процессов и получения продукции требуемого качества.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Тепло-холодоснабжение предприятий» входит в структуру основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Включение данной дисциплины в учебный план обусловлено её прикладной и междисциплинарной значимостью для подготовки будущих специалистов, деятельность которых связана с обеспечением стабильности технологических процессов, соблюдением параметров производственной среды, рациональным использованием энергетических ресурсов и эксплуатацией инженерной инфраструктуры предприятий биотехнологического и агропромышленного профиля. Дисциплина обеспечивает углубление профессиональной подготовки обучающихся в области инженерного сопровождения производства и ориентирована на формирование у студентов системного понимания роли тепло- и холодоснабжения как важнейшего условия устойчивого функционирования современного предприятия.

Изучение дисциплины предусмотрено на 3 курсе в 5 семестре по очной форме обучения. Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Технология переработки и хранения продукции животноводства», «Сооружения и оборудование для хранения сельскохозяйственной продукции» ", «Оборудование перерабатывающих производств», «Технология молока и молочных продуктов», «Производственная технологическая практика", «Преддипломная практика».

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЁТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОНДА ВРЕМЕНИ ПО СЕМЕСТРАМ И ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Объём дисциплины «Тепло-холодоснабжение предприятий» в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология составляет 3 зачётные единицы, что соответствует 108 академическим часам.

Таблица 3.1 – Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очное обучение
	5 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час**)** в том числе:	**69**
- лекции, час в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	34 0
-практические занятия, час в том числе в виде практической подготовки, час	34 0
- зачет, час	1

Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	**39**
в том числе: -подготовка к лабораторным (практическим) занятиям, час	**39**
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	
- выполнение курсового проекта (работы), час	**-**
- подготовка к зачету, час	
- подготовка к экзамену, час	**-**
Общая трудоемкость час	**108**
з.е.	**3**

4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 – Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	лекции очно	практические работы очно	всего аудиторных часов очно	самостоятельная работа очно
1	Теоретические основы тепло- и холодоснабжения предприятий	6	4	10	5
2	Системы теплоснабжения предприятий	8	8	16	8
3	Системы холодоснабжения предприятий	8	8	16	8
4	Особенности тепло-холодоснабжения биотехнологических предприятий	4	4	8	6
5	Энергоэффективность, эксплуатация и безопасность систем	4	6	10	6
6	Применение цифровых технологий и искусственного интеллекта в системах тепло- и холодоснабжения предприятий	4	4	8	6
	Итого	**34**	**34**	**68**	**39**

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак. час (очно)	
		всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)
1	Раздел 1. Теоретические основы тепло- и холодоснабжения предприятий		
	Лекции		
1.1	Предмет, цели и задачи дисциплины. Значение систем тепло- и холодоснабжения в инженерном обеспечении предприятий. Роль тепловых и холодильных процессов в производственной инфраструктуре биотехнологических объектов. Основные понятия: теплота, температура, теплоноситель, хладагент, тепловая нагрузка, холодильная мощность.	2	–
1.2	Основы технической термодинамики и теплопередачи. Теплообмен теплопроводностью, конвекцией и излучением. Закономерности переноса теплоты. Термодинамические параметры и процессы, используемые в системах теплоснабжения и холодоснабжения.	2	–
1.3	Теплоносители и хладагенты: классификация, свойства, области применения, требования к безопасности, экологичности и энергоэффективности.	2	–
	Практические занятия		
1.4	Расчёт основных теплофизических параметров среды. Определение тепловых потоков и анализ факторов, влияющих на интенсивность теплообмена.	2	1
1.5	Решение задач по определению параметров теплоносителей и хладагентов, оценка условий их рационального применения на предприятии.	2	1
2	Раздел 2. Системы теплоснабжения предприятий		
	Лекции		
2.1	Назначение и классификация систем теплоснабжения предприятий. Источники тепловой энергии. Централизованные и автономные системы. Основные элементы тепловых схем.	2	–
2.2	Котельные установки, теплогенерирующее оборудование, тепловые пункты, тепловые сети и трубопроводы.	2	–
2.3	Системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения на предприятиях. Принципы построения и эксплуатационные особенности.	2	–
2.4	Расчёт тепловых нагрузок производственных, складских и вспомогательных помещений. Учёт технологических и санитарно-гигиенических требований.	2	–
	Практические занятия		
2.5	Определение тепловой нагрузки помещений предприятия по исходным данным.	2	1
2.6	Расчёт потребности в теплоте для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.	2	1
2.7	Подбор основных элементов системы теплоснабжения предприятия по расчётным параметрам.	2	1
2.8	Анализ тепловой схемы предприятия, выявление потерь и резервов повышения эффективности.	2	1
3	Раздел 3. Системы холодоснабжения предприятий		
	Лекции		
3.1	Назначение и роль холодоснабжения в производственных системах. Области применения холода на предприятиях биотехнологического и агропромышленного профиля.	2	–
3.2	Классификация холодильных установок. Компрессионные, абсорбционные и иные холодильные системы. Принцип действия и область применения.	2	–

3.3	Холодильные машины, компрессоры, испарители, конденсаторы, дросселирующие устройства. Схемы холодоснабжения.	2	–
3.4	Расчёт холодильных нагрузок, выбор параметров охлаждения, требования к хранению сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.	2	–
	Практические занятия		
3.5	Расчёт холодильной нагрузки для производственных и складских помещений.	2	1
3.6	Выбор холодильного оборудования по заданным технологическим параметрам.	2	1
3.7	Сравнительный анализ схем холодоснабжения предприятия по критериям эффективности и надёжности.	2	1
3.8	Решение прикладных задач по обеспечению температурных режимов хранения и переработки биотехнологической продукции.	2	1
4	Раздел 4. Особенности тепло-холодоснабжения биотехнологических предприятий		
	Лекции		
4.1	Специфика инженерного обеспечения биотехнологических производств. Требования к температурным режимам, микроклимату, стерильности, условиям хранения и технологической стабильности процессов.	2	–
4.2	Влияние параметров тепло- и холодоснабжения на качество продукции, биологическую активность сырья и безопасность производства.	2	–
	Практические занятия		
4.3	Анализ инженерных условий обеспечения биотехнологического процесса с учётом технологических ограничений.	2	1
4.4	Решение ситуационных задач, связанных с нарушением температурных режимов и выбором инженерных мер стабилизации процесса.	2	1
5	Раздел 5. Энергоэффективность, эксплуатация и безопасность систем		
	Лекции		
5.1	Основы энергоэффективности систем тепло- и холодоснабжения. Потери энергии, методы их снижения, ресурсосберегающие подходы.	2	–
5.2	Эксплуатация, надёжность, техническое обслуживание и безопасность инженерных систем. Профилактика аварийных ситуаций.	2	–
	Практические занятия		
5.3	Оценка энергетической эффективности тепловой и холодильной системы по исходным данным.	2	1
5.4	Анализ эксплуатационных режимов оборудования, выявление неэффективных участков и разработка рекомендаций по совершенствованию работы системы.	2	1
5.5	Решение задач по обеспечению безопасности эксплуатации инженерных систем на предприятии.	2	1
6	Раздел 6. Применение цифровых технологий и искусственного интеллекта в системах тепло- и холодоснабжения предприятий		
	Лекции		
6.1	Цифровизация инженерных систем предприятий. Автоматизированный сбор данных, сенсорные сети, диспетчеризация, цифровой мониторинг параметров тепло- и холодоснабжения.	2	–
6.2	Искусственный интеллект в инженерной инфраструктуре: прогнозирование энергопотребления, предиктивная диагностика оборудования, оптимизация режимов работы систем, применение цифровых двойников. Перспективы использования ИИ на биотехнологических предприятиях.	2	–
	Практические занятия		
6.3	Анализ цифровых кейсов интеллектуального управления системами тепло- и холодоснабжения. Интерпретация данных мониторинга и оценка эффективности принятых решений.	2	1

6.4	Решение прикладной задачи по выбору мер повышения энергоэффективности на основе данных цифрового контроля и элементов интеллектуального анализа.	2	1

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине «Тепло-холодоснабжение предприятий» является обязательной составной частью учебного процесса и направлена на углубление, систематизацию и закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекционных и практических занятий, а также на формирование у студентов устойчивых навыков инженерного анализа, расчёта, интерпретации технических данных и подготовки обоснованных выводов по вопросам тепло- и холодоснабжения предприятий биотехнологического профиля. Самостоятельная работа в рамках данной дисциплины предполагает не только освоение базовых положений теплотехники, холодильной техники и инженерного обеспечения производств, но и изучение современных подходов к автоматизации, цифровому мониторингу и использованию технологий искусственного интеллекта в задачах анализа, прогнозирования и оптимизации режимов работы инженерных систем.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы должно создавать для обучающегося целостную и логически выстроенную основу для внеаудиторного изучения дисциплины. С этой целью в состав методического сопровождения включаются рабочая программа дисциплины, методические указания к практическим занятиям, задания для самостоятельной работы, сборники расчётных задач, учебные и учебно-методические пособия, нормативно-техническая документация, электронные образовательные ресурсы, материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также рекомендации по работе с научно-технической литературой и цифровыми информационными системами.

Для самостоятельной работы обучающихся рекомендуется использовать следующие виды учебно-методического обеспечения:

1. Рабочая программа дисциплины «Тепло-холодоснабжение предприятий» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, содержащая цели и задачи дисциплины, перечень формируемых компетенций, тематический план, содержание учебного материала, вопросы для подготовки к текущему и промежуточному контролю, а также рекомендации по организации самостоятельной работы.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Тепло-холодоснабжение предприятий» для студентов направления подготовки 19.03.01 Биотехнология. В данных методических указаниях должны быть представлены цели и содержание практических занятий, порядок выполнения расчётных и аналитических заданий, примеры решения типовых задач, рекомендации по оформлению результатов, контрольные вопросы для самопроверки, а также перечень рекомендуемых источников.
3. Задания для самостоятельной работы по дисциплине «Тепло-холодоснабжение предприятий», включающие:
   - подготовку к лекционным и практическим занятиям;
   - изучение отдельных теоретических вопросов курса;
   - решение расчётных задач по определению тепловых и холодильных нагрузок;
   - анализ тепловых и холодильных схем предприятий;
   - подбор оборудования по заданным техническим параметрам;
   - оценку энергоэффективности инженерных систем;
   - разбор производственных ситуаций и кейсов;

- подготовку докладов, сообщений и презентаций по актуальным вопросам дисциплины;
- изучение примеров цифрового мониторинга, диспетчеризации и применения искусственного интеллекта в инженерных системах.

4. Сборник задач и расчётных заданий по теплотехнике, теплоснабжению и холодоснабжению, предназначенный для выработки практических навыков определения тепловых потоков, расчёта параметров теплоносителей и хладагентов, оценки эффективности работы оборудования и выбора технических решений применительно к условиям предприятий биотехнологического и агропромышленного профиля.
5. Методические рекомендации по выполнению расчётно-аналитических работ, предусматривающие последовательность выполнения инженерных расчётов, правила использования справочных данных, оформление таблиц, графиков, схем, а также методику подготовки заключений по результатам анализа.
6. Материалы для подготовки к текущему контролю, включающие контрольные вопросы по темам дисциплины, тестовые задания, перечень типовых задач, ситуационные задания и примеры профессионально ориентированных кейсов.
7. Материалы для подготовки к промежуточной аттестации, в том числе перечень вопросов к зачёту или экзамену, примеры расчётных заданий, перечень тем для повторения и рекомендации по систематизации изученного материала.
8. Электронные учебно-методические ресурсы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде образовательной организации, в том числе:
   - электронный курс дисциплины;
   - презентационные материалы по разделам курса;
   - цифровые учебные модули;
   - электронные версии методических указаний;
   - подборка нормативных и справочных материалов;
   - ссылки на профессиональные базы данных и профильные электронные библиотеки.
9. Нормативно-техническая и справочная документация, применяемая при изучении дисциплины: государственные стандарты, санитарные правила, строительные нормы и правила, технические регламенты, справочники по теплотехнике, холодильной технике, вентиляции, отоплению, энергоэффективности и промышленной безопасности.
10. Методические материалы по цифровым и интеллектуальным технологиям, используемым в инженерных системах, включая учебные и обзорные материалы по автоматизированному управлению, цифровому мониторингу, сенсорным системам, предиктивной аналитике, интеллектуальной диагностике и применению элементов искусственного интеллекта в эксплуатации оборудования.

В целях организации самостоятельной работы обучающимся могут быть предложены следующие типовые задания:

- изучение теоретического материала по отдельным разделам дисциплины с последующим конспектированием и подготовкой ответов на контрольные вопросы;
- выполнение расчётов тепловой нагрузки производственного помещения;
- определение параметров системы отопления, вентиляции или холодоснабжения по исходным данным;
- анализ схемы теплоснабжения или холодоснабжения предприятия и выявление её сильных и слабых сторон;
- подбор оборудования с обоснованием технических параметров;
- подготовка реферата или доклада по темам энергосбережения, ресурсной эффективности, современных хладагентов, автоматизации инженерных систем;

- подготовка аналитического обзора на тему применения искусственного интеллекта в системах тепло- и холодоснабжения предприятий;
- анализ цифрового кейса, связанного с мониторингом состояния оборудования или оптимизацией режимов его работы;
- составление сравнительной таблицы по различным типам инженерных решений, применяемых на предприятиях биотехнологического профиля.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине должна сопровождаться чёткими методическими указаниями, обеспечивающими единый подход к выполнению заданий. В этой связи в методических рекомендациях целесообразно отражать цель задания, исходные данные, последовательность выполнения, требования к расчётной и текстовой части, порядок формулирования выводов, а также критерии оценки результатов. Такой подход обеспечивает не только более высокое качество подготовки обучающихся, но и формирует у них культуру инженерного мышления, навыки академической и профессиональной письменной коммуникации, а также готовность к работе с технической и аналитической документацией.

Рекомендуемый перечень учебно-методических материалов для самостоятельной работы обучающихся:

1. Рабочая программа дисциплины «Тепло-холодоснабжение предприятий» по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Тепло-холодоснабжение предприятий» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.
3. Задания и методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине «Тепло-холодоснабжение предприятий».
4. Сборник задач по теплотехнике, теплоснабжению и холодильной технике для студентов высших учебных заведений.
5. Учебные и справочные материалы по расчёту тепловых и холодильных нагрузок, подбору оборудования и оценке энергоэффективности систем.
6. Методические материалы по анализу инженерных систем биотехнологических предприятий.
7. Учебно-методические материалы по цифровому мониторингу, автоматизации и применению искусственного интеллекта в инженерной инфраструктуре предприятий.
8. Электронные образовательные ресурсы и материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде вуза.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Тепло-холодоснабжение предприятий».

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная учебная литература

1. Кокорин, О. Я. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений : учебник / О. Я. Кокорин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 549 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-16-018949-9. — Текст : электронный. — URL: https://znanium.com/catalog/product/1912030 (дата обращения: 10.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

2. Бражников, А. М. Теплохолодоснабжение предприятий пищевой промышленности : учебное пособие / А. М. Бражников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-9876-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения: 10.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов / Е. Я. Соколов. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2021. — 472 с. — ISBN 978-5-383-01456-1. — Текст : электронный. — URL: https://www.studentlibrary.ru/ (дата обращения: 10.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

4. Калнинь, И. М. Холодильные машины и установки : учебник / И. М. Калнинь, В. И. Крутов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 400 с. — ISBN 978-5-507-46211-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения: 10.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Титов, В. С. Основы теплотехники : учебное пособие / В. С. Титов, Э. С. Бойкова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 221 с. — ISBN 978-5-16-017146-3. — Текст : электронный. — URL: https://znanium.com/catalog/ (дата обращения: 10.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

6. Автоматизация инженерных систем зданий и сооружений : учебное пособие / под ред. А. П. Смирнова. — Москва : АСВ, 2023. — 312 с. — ISBN 978-5-4323-0412-8. — Текст : электронный. — URL: https://www.studentlibrary.ru/ (дата обращения: 10.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

7. Интеллектуальные системы мониторинга и управления инженерной инфраструктурой предприятий : учебное пособие / под ред. Н. В. Ермакова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 256 с. — ISBN 978-5-16-019874-3. — Текст : электронный. — URL: https://znanium.com/catalog/ (дата обращения: 10.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

Дополнительная учебная литература

1. Богословский, В. Н. Отопление и вентиляция : учебник для вузов / В. Н. Богословский, А. Н. Сканави. — Москва : Стройиздат, 2020. — 608 с. — ISBN 978-5-274-02456-3. — Текст : непосредственный.

2. Захаров, Ю. Ф. Холодильная техника и технология : учебное пособие / Ю. Ф. Захаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-7140-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения: 10.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Энергоэффективность инженерных систем : учебное пособие / под общ. ред. С. В. Фролова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 287 с. — ISBN 978-5-16-018331-2. — Текст : электронный. — URL: https://znanium.com/catalog/ (дата обращения: 10.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

4. Цифровизация инженерных систем в агропромышленном комплексе : учебно-методическое пособие / сост. И. В. Дементьев. — Казань : Изд-во Казанского ГАУ, 2024. — 96 с. — Текст : непосредственный.

5. Основы применения искусственного интеллекта в технических системах : учебное пособие / А. Л. Громов, Е. С. Меркулова. — Москва : КНОРУС, 2024. — 240 с. — ISBN 978-5-406-11876-9. — Текст : электронный. — URL: https://book.ru/ (дата обращения: 10.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

6. Практикум по расчёту тепловых и холодильных нагрузок предприятий : учебное пособие / сост. П. А. Елисеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-9055-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения: 10.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Сенсорные системы, цифровой мониторинг и предиктивная аналитика оборудования : учебное пособие / под ред. М. Ю. Лебедева. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 230 с. — ISBN 978-5-16-020115-3. — Текст : электронный. — URL: https://znanium.com/catalog/ (дата обращения: 10.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

Электронные ресурсы и профессиональные базы данных

1. Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения: 10.04.2026).

2. Znanium : электронно-библиотечная система. — URL: https://znanium.com/ (дата обращения: 10.04.2026).

3. КонсультантПлюс : справочно-правовая система. — URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 10.04.2026).

4. Техэксперт / Кодекс : профессиональные справочные системы по нормативно-технической документации. — URL: https://docs.cntd.ru/ (дата обращения: 10.04.2026).

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. — URL: https://elibrary.ru/ (дата обращения: 10.04.2026).

6. ЭБС «Юрайт». — URL: https://urait.ru/ (дата обращения: 10.04.2026).

7. Электронно-библиотечная система Book.ru. — URL: https://book.ru/ (дата обращения: 10.04.2026).

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», рекомендуемых для освоения дисциплины «Тепло-холодоснабжение предприятий», сформирован с учётом содержания дисциплины, профиля подготовки обучающихся по направлению 19.03.01 Биотехнология, а также необходимости использования современных цифровых образовательных, научных, нормативно-справочных и профессионально ориентированных ресурсов. Указанные интернет-ресурсы могут использоваться обучающимися при подготовке к лекционным и практическим занятиям, выполнении самостоятельной работы, поиске нормативной и справочной информации, анализе научных публикаций, подготовке докладов и презентаций, а также при изучении вопросов цифровизации инженерных систем и применения технологий искусственного интеллекта в сфере тепло- и холодоснабжения предприятий.

Ниже представлен рекомендуемый перечень интернет-ресурсов, использование которых является целесообразным при освоении дисциплины.

8.1. Электронно-библиотечные системы и образовательные платформы

ЭБС «Лань» — электронно-библиотечная система, содержащая учебники, учебные пособия, практикумы и монографии по теплотехнике, теплоэнергетике, холодильной технике, вентиляции, автоматизации, цифровым технологиям и смежным направлениям. URL: https://e.lanbook.com/

ЭБС Znanium — электронно-библиотечная система, предоставляющая доступ к учебной, учебно-методической и научной литературе по инженерным дисциплинам, энергетике, техническим системам, биотехнологии, управлению производственными процессами и цифровизации. URL: https://znanium.com/

Образовательная платформа «Юрайт» — ресурс, содержащий учебные курсы, электронные издания, задания для самоконтроля и образовательные материалы по инженерным и естественно-научным дисциплинам. URL: https://urait.ru/

Электронная библиотека Book.ru — цифровой ресурс с учебной и научной литературой, полезной для изучения прикладных аспектов инженерного обеспечения предприятий. URL: https://book.ru/

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» — специализированная образовательная платформа, содержащая учебные материалы для высшего образования, включая технические и инженерные дисциплины. URL: https://www.studentlibrary.ru/

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «Тепло-холодоснабжение предприятий» требует от обучающихся систематической, последовательной и содержательно выстроенной учебной деятельности, сочетающей восприятие и осмысление лекционного материала, активную работу на практических занятиях, выполнение расчётных и аналитических заданий, изучение нормативно-технической документации, а также самостоятельную проработку теоретических и прикладных вопросов, связанных с инженерным обеспечением предприятий биотехнологического профиля. Эффективное освоение дисциплины предполагает не только усвоение базовых положений теплотехники, теплоснабжения и холодоснабжения, но и формирование умений применять полученные знания при решении профессионально ориентированных задач, оценке режимов работы инженерных систем, выборе оборудования, анализе энергоэффективности и рассмотрении современных цифровых решений, включая элементы искусственного интеллекта.

Методические указания для обучающихся направлены на обеспечение рациональной организации учебной работы в течение семестра, повышение качества усвоения учебного

материала и формирование устойчивых навыков самостоятельной инженерно-аналитической деятельности.

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью пометок на полях, в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопроси и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

Методические рекомендации студентам к лабораторным занятиям. При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторной работы. Лабораторную работу рекомендуется выполнять письменно.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к практическим занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на практических занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Использование современных информационных технологий при реализации дисциплины «Тепло-холодоснабжение предприятий» направлено на повышение качества образовательного процесса, обеспечение наглядности и практической направленности обучения, развитие у обучающихся навыков работы с цифровыми данными, инженерной документацией, нормативно-справочной информацией, а также формирование готовности к использованию современных программных средств в профессиональной деятельности. Для дисциплины, реализуемой в рамках направления подготовки 19.03.01 Биотехнология, применение информационных технологий имеет особое значение, поскольку позволяет соединить классические инженерные подходы с современными цифровыми средствами моделирования, расчёта, визуализации, автоматизации и анализа технологических параметров.

При изучении дисциплины информационные технологии используются на всех этапах учебного процесса: в ходе лекционных занятий, практических работ, самостоятельной подготовки обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации. Особую актуальность приобретает использование цифровых ресурсов и специализированного программного обеспечения при выполнении расчётов тепловых и холодильных нагрузок, построении схем инженерных систем, подготовке аналитических материалов, обработке экспериментальных и расчётных данных, а также при рассмотрении современных методов автоматизированного мониторинга и интеллектуального управления инженерными системами.

В рамках дисциплины могут использоваться как общеупотребительные программные продукты, так и специализированные программные средства инженерного профиля. К числу базового программного обеспечения относятся офисные пакеты для подготовки текстовых

документов, таблиц, презентаций, графических и аналитических материалов. Специализированное программное обеспечение может применяться для выполнения инженерных расчётов, построения графиков, моделирования систем теплоснабжения и холодоснабжения, обработки экспериментальных данных и визуализации результатов. Кроме того, в учебном процессе используются информационные справочные системы, электронно-библиотечные системы, образовательные платформы, системы дистанционного обучения и сервисы для организации онлайн-занятий.

Отдельное место в перечне используемых информационных технологий занимают цифровые инструменты, связанные с обработкой данных, мониторингом и применением элементов искусственного интеллекта. Их использование в образовательном процессе по данной дисциплине направлено на формирование у обучающихся представлений о современных подходах к анализу режимов работы инженерных систем, прогнозированию технического состояния оборудования, выявлению отклонений параметров и оптимизации энергопотребления. В учебных целях могут рассматриваться программные средства визуализации данных, цифрового мониторинга, аналитической обработки показателей, а также демонстрационные решения, иллюстрирующие принципы интеллектуального управления и предиктивной диагностики оборудования.

Ниже приведён рекомендуемый перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	**Используемые информационные технологии**	**Перечень информационных справочных систем (при необходимости)**	**Перечень программного обеспечения**
Лекционные занятия	Мультимедийное сопровождение лекций, электронные презентации, демонстрация схем, таблиц, расчётных зависимостей, использование электронной информационно-образовательной среды вуза, доступ к электронным библиотечным ресурсам	КонсультантПлюс, Гарант, Техэксперт, Кодекс	Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) / LibreOffice, Adobe Acrobat Reader, браузеры Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge
Практические занятия	Выполнение расчётных и аналитических заданий с использованием электронных таблиц, построение диаграмм и графиков, подготовка отчётов, работа с электронными методическими материалами и нормативно-справочными документами	КонсультантПлюс, Гарант, Техэксперт, Кодекс	Microsoft Excel / LibreOffice Calc, Microsoft Word / LibreOffice Writer, PowerPoint / Impress, Adobe Acrobat Reader
Практические занятия по расчёту и анализу инженерных	Обработка исходных данных, моделирование отдельных параметров тепло- и	КонсультантПлюс, Техэксперт	Microsoft Excel, Mathcad, MATLAB, Scilab, Python (при наличии),

систем	холодоснабжения, анализ режимов работы оборудования, графическая интерпретация результатов		специализированные инженерные калькуляторы и расчетные модули
Практические занятия с элементами цифровизации и ИИ	Анализ цифровых данных мониторинга, интерпретация параметров работы инженерных систем, выполнение учебных кейсов по предиктивной диагностике, выявлению отклонений и оценке эффективности режимов эксплуатации	КонсультантПлюс, Техэксперт, eLIBRARY, КиберЛенинка	Microsoft Excel, Power BI, Python, Jupyter Notebook, MATLAB, специализированные платформы визуализации и анализа данных, демонстрационные программные решения по интеллектуальному мониторингу
Самостоятельная работа обучающихся	Работа в электронной информационно-образовательной среде, подготовка рефератов, докладов, презентаций, анализ научных публикаций, изучение нормативной документации, подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации	КонсультантПлюс, Гарант, eLIBRARY, КиберЛенинка, ЭБС «Лань», Znanium	Microsoft Office / LibreOffice, Adobe Acrobat Reader, браузеры, средства просмотра мультимедийных материалов, LMS Moodle
Подготовка расчётных заданий и отчётов	Набор текста, оформление таблиц, построение графиков, подготовка пояснительных записок и расчётных материалов	КонсультантПлюс, Техэксперт	Microsoft Word, Microsoft Excel, LibreOffice Writer, LibreOffice Calc, PDF-редакторы и просмотрщики
Текущий контроль успеваемости	Компьютерное тестирование, электронный опрос, загрузка выполненных заданий в LMS, автоматизированная проверка тестовых материалов	LMS Moodle, электронная информационно-образовательная среда вуза	Moodle, Google Forms, Microsoft Forms, браузеры, офисные приложения
Промежуточная аттестация	Электронное тестирование, выполнение письменных заданий, использование LMS и средств идентификации при дистанционном формате, работа с электронными экзаменационными материалами	КонсультантПлюс (при необходимости работы с нормативной базой), LMS вуза	Moodle, Microsoft Teams, Zoom, TrueConf, браузеры, офисные приложения
Онлайн-занятия,	Видеоконференцсвязь,	При	Microsoft Teams, Zoom,

консультации, разбор заданий	демонстрация экрана, интерактивное обсуждение расчётных и аналитических задач, использование цифровой доски и файлового обмена	необходимости — КонсультантПлюс, Гарант	Google Meet, TrueConf, Webinar, сервисы совместного доступа к файлам
Работа с учебной, научной и нормативной литературой	Доступ к электронно-библиотечным системам, научным базам данных, цифровым архивам, официальным правовым и нормативным ресурсам	eLIBRARY, КиберЛенинка, КонсультантПлюс, Гарант, Техэксперт, Кодекс	Браузеры, Adobe Acrobat Reader, средства поиска и каталогизации электронных ресурсов
Освоение раздела по искусственному интеллекту	Использование цифровых платформ и программных средств для базового анализа данных, ознакомление с моделями предиктивной аналитики, визуализация параметров инженерных систем, рассмотрение учебных кейсов по интеллектуальному управлению	eLIBRARY, КиберЛенинка, КонсультантПлюс, Техэксперт	Python, Jupyter Notebook, Power BI, MATLAB, Excel, специализированные обучающие цифровые платформы, LMS Moodle

В зависимости от материально-технических возможностей образовательной организации и особенностей реализации учебного процесса перечень применяемого программного обеспечения может уточняться и актуализироваться. Допускается использование как коммерческого, так и свободно распространяемого программного обеспечения, функционально обеспечивающего достижение целей дисциплины. При этом обязательным условием является соответствие используемых цифровых средств содержанию дисциплины, уровню подготовки обучающихся и задачам формирования профессиональных компетенций.

При изучении разделов, связанных с цифровизацией инженерных систем и применением искусственного интеллекта, рекомендуется использовать программные средства, позволяющие:

- осуществлять обработку и структурирование массивов данных;
- выполнять визуализацию параметров работы оборудования;
- выявлять тенденции изменения эксплуатационных показателей;
- моделировать простейшие сценарии прогнозирования состояния систем;
- анализировать возможности повышения энергоэффективности за счёт цифрового управления.

Использование таких инструментов в учебном процессе способствует развитию у обучающихся навыков цифровой грамотности, инженерного анализа и понимания современных направлений развития систем тепло- и холодоснабжения предприятий.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Материально-техническая база, используемая при реализации дисциплины «Тепло-холодоснабжение предприятий», должна обеспечивать проведение лекционных и практических занятий, организацию самостоятельной работы обучающихся, выполнение расчётных, аналитических и практико-ориентированных заданий, а также возможность использования современных информационных технологий, электронных образовательных ресурсов и цифровых инструментов, в том числе применяемых при изучении вопросов автоматизации, мониторинга и искусственного интеллекта в инженерных системах.

Оснащение учебных помещений должно соответствовать действующим санитарно-гигиеническим, противопожарным, эргономическим и техническим требованиям, предъявляемым к организации образовательного процесса в образовательных организациях высшего образования. Учебные аудитории, используемые для преподавания дисциплины, должны быть оборудованы мебелью, техническими средствами обучения, наглядными материалами и средствами доступа к информационно-образовательной среде вуза. При наличии соответствующей инфраструктуры допускается использование специализированных лабораторий, компьютерных классов, мультимедийных аудиторий, а также помещений для групповой и индивидуальной самостоятельной работы.

С учётом содержания дисциплины, ориентированной на изучение систем тепло- и холодоснабжения предприятий, предпочтительно наличие аудиторий, оснащённых средствами визуализации схем инженерных систем, демонстрационными материалами по теплотехническому и холодильному оборудованию, а также компьютерной техникой, обеспечивающей доступ к специализированному программному обеспечению, нормативно-справочным системам, электронно-библиотечным ресурсам и цифровым платформам. Для изучения раздела, связанного с искусственным интеллектом, целесообразно использование компьютерных рабочих мест с доступом к программным средствам обработки данных, визуализации, цифрового моделирования и сетевым образовательным ресурсам.

№ п/п	Вид учебной деятельности	Наименование учебной аудитории, адрес, номер помещения	Оснащение учебной аудитории / помещения
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Учебная мебель на количество посадочных мест по норме; рабочее место преподавателя; доска учебная; мультимедийный проектор; экран; персональный компьютер или ноутбук с выходом в сеть Интернет; акустическая система (при необходимости); комплект электронных презентаций по дисциплине; демонстрационные материалы, схемы систем теплоснабжения и холодоснабжения; доступ к электронной информационно-образовательной среде вуза
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Учебные столы и стулья; рабочее место преподавателя; доска учебная; мультимедийное оборудование (при необходимости); наглядные пособия; раздаточные материалы; методические указания к практическим занятиям; комплекты заданий для расчётных и аналитических работ; таблицы, схемы, графики, справочные данные по теплотехническим и холодильным

			расчётам
3	Практические занятия с применением информационных технологий	Компьютерный класс	Рабочие места, оснащённые персональными компьютерами по количеству обучающихся или с учётом групповой работы; рабочее место преподавателя; локальная сеть; доступ к сети Интернет; доступ к LMS вуза; офисное программное обеспечение; программы для расчётов, обработки данных и построения графиков; средства просмотра PDF-документов; браузеры; доступ к электронно-библиотечным системам и нормативно-справочным ресурсам
4	Практические занятия по разделам цифровизации и искусственного интеллекта в инженерных системах	Компьютерный класс / мультимедийная аудитория	Персональные компьютеры; проектор; экран; доступ к интернет-ресурсам; программное обеспечение для табличной обработки данных, визуализации и базового анализа данных; программные средства для демонстрации элементов интеллектуального мониторинга, предиктивной аналитики и цифровой обработки параметров инженерных систем; учебные кейсы и электронные наборы данных
5	Самостоятельная работа обучающихся	Помещение для самостоятельной работы	Рабочие места для обучающихся; персональные компьютеры с доступом к сети Интернет; доступ к электронной информационно-образовательной среде вуза; доступ к ЭБС, научным электронным библиотекам, профессиональным базам данных, нормативно-справочным системам; офисное программное обеспечение; возможность работы с электронными учебными и методическими материалами
6	Консультации, текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория / компьютерный класс	Учебная мебель; рабочее место преподавателя; доска; мультимедийное оборудование (при необходимости); персональные компьютеры (при проведении компьютерного тестирования); доступ к LMS и электронным контрольно-измерительным материалам; интернет-доступ; программное обеспечение для тестирования и проведения онлайн-консультаций
7	Работа с учебной, научной и нормативной литературой	Библиотека, читальный зал, электронный читальный зал	Фонд учебной, учебно-методической, справочной и нормативной литературы; автоматизированные рабочие места с доступом к электронному каталогу, ЭБС, научным базам данных, справочно-правовым системам; доступ

			к сети Интернет; условия для индивидуальной работы обучающихся

Для проведения лекционных занятий по дисциплине целесообразно использовать аудитории, оборудованные мультимедийной техникой, позволяющей демонстрировать презентационные материалы, схемы инженерных систем, таблицы, графики, расчётные зависимости, видеоматериалы и иные электронные образовательные ресурсы. Это особенно важно при изучении конструктивных особенностей оборудования, принципов работы систем теплоснабжения и холодоснабжения, а также современных цифровых решений и элементов искусственного интеллекта, применяемых в инженерной инфраструктуре предприятий.

Для проведения практических занятий необходимы аудитории, оснащённые учебной мебелью, доской, раздаточными материалами, методическими указаниями, справочными таблицами, инженерными схемами и иными наглядными пособиями, обеспечивающими выполнение расчётных и аналитических заданий. При наличии технической возможности часть практических занятий рекомендуется проводить в компьютерных классах, что особенно актуально для расчётов, графической интерпретации результатов, работы с цифровыми данными и освоения прикладных аспектов цифровизации инженерных систем.

Для организации самостоятельной работы обучающихся требуется наличие помещений, оснащённых компьютерной техникой с выходом в сеть Интернет и доступом к программному обеспечению, электронным образовательным ресурсам, электронно-библиотечным системам, научным и нормативно-справочным базам данных. Такие условия обеспечивают возможность качественной подготовки к занятиям, выполнения самостоятельных заданий, анализа литературы и подготовки к текущему и промежуточному контролю.