МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан строительного факультета
_____ Панфилов Д.В.
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Энергетическая реновация зданий»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа Инженерная реставрация зданий и сооружений городской застройки" (на английском языке)

Квалификация выпускника магистр

Срок освоения образовательной программы 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы
доцент _____ / М. Н. Жерлыкина /

Заведующий кафедрой
жилищно-коммунального
хозяйства _____ / Н. А. Драпалюк /

Руководитель ОПОП _____ / И. И. Попов /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

− освоение особенностей теплоснабжения городов, в том числе отопления и горячего водоснабжения зданий энергоэффективного жизненного цикла;

− изучение техники и технологии вентиляции и кондиционирования воздуха, обоснование выбора наиболее целесообразных технологических схем;

− выбор и расчет режимов работы вентиляции и кондиционирования воздуха;

− расчет элементов и анализ работы инженерных систем в годовом режиме;

− обоснование способов снижения энергопотребления в системах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения энергоэффективных зданий.

1.2. Задачи освоения дисциплины

− овладеть методиками решения научно-технических, организационно-технических и конструкторско-технологических задач в области проектирования и эксплуатации инженерных систем зданий и сооружений;

− получить углубленные фундаментальные и прикладные знания в области проектирования, монтажа и эксплуатации систем кондиционирования и холодоснабжения объектов строительства;

− изучить методы оценки инновационного потенциала, риска коммерциализации проекта, технико-экономического анализа инженерных систем зданий;

− освоить методы проектирования и мониторинга инженерных систем зданий, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования;

− получить навыки вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов инженерных систем, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Энергетическая реновация зданий» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Энергетическая реновация зданий» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способность организовать работу в сфере инженерно-технического проектирования реновации зданий

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать − нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере градостроительной деятельности − систему источников информации сферы градостроительной деятельности, включая патентные источники − состав, содержание и требования к документации по созданию (реконструкции, ремонту, функционированию) объектов градостроительной деятельности − методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований в сфере градостроительной деятельности для анализа результатов таких работ − современные средства автоматизации в сфере градостроительной деятельности, включая автоматизированные информационные системы − руководящие документы по разработке и оформлению технической документации сферы градостроительной деятельности − установленные требования к производству строительных и монтажных работ, обеспечению строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовления строительных изделий
	уметь − находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для разработки и оформления проектных решений по объектам инженерно-технического проектирования − определять значимые свойства объектов градостроительной деятельности, их окружения или их частей − разрабатывать решения для формирования проектной продукции инженерно-технического проектирования в градостроительной деятельности − использовать нформационно-коммуникационные технологии в

	профессиональной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности − получать и предоставлять необходимые сведения в ходе коммуникаций в контексте профессиональной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности - оформлять документацию для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями
	владеть − навыками анализа требований задания и собранной информации, включая результаты исследований, для планирования собственной деятельности по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности − навыками систематизации необходимой информации для разработки документации для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности − методиками определение методов и инструментарии для разработки документации для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности − выполнением необходимых расчетов для составления проектной и рабочей документации в сфере инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности − разработкой технического предложения в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями − разработкой эскизного проекта в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями

	− разработкой технического проекта в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями − разработкой рабочей документации в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности − формированием проектной продукции по результатам инженерно-технического проектирования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Энергетическая реновация зданий» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	108	108
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 144 4
Часы на контроль	-	-
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 144 4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Система нормативных документов РФ в строительстве	Понятие микроклимата зданий и сооружений. Инженерное оборудование зданий. Система нормативно-технических документов для обеспечения соблюдения требований к системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха,	2	2	12	16

		противодымной вентиляции зданий и сооружений, горячего водоснабжения.				
2	Теоретические основы обеспечения микроклимат помещений	**Микроклимат в помещении и тепловой комфорт** Физиологические аспекты. Комфортность и влияющие факторы. **Свойства воздуха и основы психрометрии** Состав воздуха. Газовые законы и их применение в кондиционировании воздуха. Фазовые переходы. Свойства влажного воздуха. *I-d* – диаграмма влажного воздуха. Определение влажности воздуха. Построение на *I-d* – диаграмме процессов изменения состояния влажного воздуха. Процессы нагрева и охлаждения. Процессы адиабатного (изоэнтальпийного) охлаждения. Изотермический процесс увлажнения. Политропические процессы тепло- и влагообмена. Процессы смешения. Термодинамика состояния рабочих сред тепло- и массообменных аппаратов кондиционирования.	2	2	12	16
3	Системы наружного теплоснабжения зданий и сооружений	**Тепловые сети** Схемы тепловых сетей. Прокладка тепловых сетей. Трасса и продольный профиль тепловых сетей. Конструирование трубопроводов. Строительные конструкции каналов для прокладки тепловых сетей. Опорные конструкции.	2	2	12	16
4	Системы внутреннего теплоснабжения зданий и сооружений	**Автоматизированные узлы управления систем водяного отопления** Необходимость создания тепловых пунктов. Определение тепловой мощности котельной. Пьезометрический график тепловых сетей. Схемы узла управления при присоединении систем отопления к тепловым сетям по зависимой схеме. Автоматизированные узлы управления системами отопления, подключенные к тепловым сетям по зависимой схеме. Автоматизированные узлы управления системами отопления, подключенные к тепловым сетям по независимой схеме. Комплексная автоматизация систем водяного отопления. **Конструирование систем отопления.** Двухтрубные системы водяного отопления. Однотрубные системы отопления. Основные принципы гидравлического расчета систем водяного отопления. **Горячее водоснабжение** Основные элементы и устройства централизации горячего водоснабжения. Местные системы горячего водоснабжения.	2	2	12	16
5	Система вентиляции	**Общие сведения о системе вентиляции** Назначение систем вентиляции. Классификация вентиляционных систем. **Устройство вентиляционных систем** Вентиляция жилых и общественных зданий: вентиляция с естественным побуждением, вентиляция с механическим побуждением. Приёмные	2	2	12	16

		устройства наружного воздуха в системах вентиляции. Выбросы загрязняющего вентиляционного воздуха в атмосферу. Воздушный режим здания.				
6	Методические подход к проектированию системы вентиляции	Основы расчета воздухообмена в зданиях и сооружениях. Основные принципы организации воздухообмена. Системы защиты зданий и сооружений от пожаров и проникновения в помещения дыма. Извлечения из основных нормативных документов противопожарных и строительных требований к системам вентиляции в зданиях категорий А, Б, В1, В2, В3, В4, Г, Д. Основные положения по проектированию и строительству воздуховодов, каналов и дымовых труб с учетом пределов их огнестойкости. Проектирование воздуховодов. Классификация воздуховодов по плотности. Классификация воздуховодов по скорости потока воздуха и рабочему давлению. Классификация воздуховодов по материалам и конструктивному исполнению. Принципы аэродинамического расчета вентиляционных систем. Противодымная защита зданий при пожаре	2	2	12	16
7	Устройство системы кондиционирования воздуха.	**Общие сведения.** Оборудование для кондиционирования воздуха: воздухоподогреватели и воздухоохладители; электрические, газовые и нефтяные воздухоподогреватели, форсуночные камеры и испарительные воздухоохладители, увлажнители, оборудование для испарительного охлаждения воды, сорбционные осушители и оборудование для утилизации теплоты, вентиляторы, оборудование для очистки воздуха, агрегатное оборудование, комнатные концевые аппараты. Холодильные машины: виды холодильных машин, конструктивные особенности, принцип действия, достоинства и недостатки. **Многозональные системы кондиционирования воздуха.** Особенности проектирования системы кондиционирования воздуха зданий с многокомнатной планировкой. Центральная система кондиционирования воздуха с зональными воздухоподогревателями. Двухканальная система кондиционирования воздуха. Система кондиционирования воздуха с переменным расходом воздуха. Центрально-местная (водо-воздушная) система кондиционирования воздуха: система кондиционирования воздуха с эжекционными кондиционерами – доводчиками; система кондиционирования воздуха с вентиляторными доводчиками. Состав и прицип работы системы кондиционирования воздуха с	2	2	12	16

		чиллерами и фанкойлами.				
8	Технические мероприятия, направленные на энергосбережение систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения	Аккумулирование теплоты и холода. Определение эффективности энергосберегающих решений в системах кондиционирования воздуха и холодоснабжения. Использование вторичных энергоресурсов.	2	2	12	16
9	Теплоэнергетическая эффективность систем кондиционирования воздуха	**Энергосбережение** Энергосбережение посредством рециркуляции внутреннего воздуха. Энергосбережение в прямоточной системе посредством утилизации холода и теплоты удаляемого воздуха. Энергосбережение в полной системе кондиционирования воздуха. Коэффициент полезного действия с первой центральной рециркуляцией и с воздухонагревателями первого и второго подогрева. Коэффициент полезного действия полной прямоточной системы кондиционирования. Коэффициент полезного действия системы с местной рециркуляцией и местными догревателями и доохладителями. Коэффициент полезного действия системы со второй рециркуляцией в расчетный теплый период года. Обобщенные выражения энтальпийного КПД системы с любой последовательностью процессов обработки воздуха. Эффективность применения обводного канала у воздухоохладителя и форсуночной камеры. Эффективность воздухонагревателя, установленного в обводном канале. Тепловая эффективность системы кондиционирования воздуха с первой рециркуляцией внутреннего воздуха и с утилизационными устройствами. Эксергетический КПД системы. **Тепловые насосы** Принципиальные схемы применения тепловых насосов. Применение тепловых насосов при различных технологических процессах. Тепловые насосы в теплоснабжении предприятий. **Моделирование режимов регулирования работы холодильной техники системы климатизации зданий** Способы регулирования производительности компрессора холодильной машины. Способы регулирования работы холодильной машины.	2	2	12	16
		Итого	**18**	**18**	**108**	**144**

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре для очной

формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Реконструкция инженерных систем зданий»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- определение требуемого для систем кондиционирования воздуха количества наружного воздуха и выбор схем организации воздухообмена;
- конструирование систем отопления;
- проектирование системы горячего водоснабжения: основные элементы и устройства централизации горячего водоснабжения. Местные системы горячего водоснабжения. Конструирование системы горячего водоснабжения жилого дома;
- конструирование вентиляционных систем;
- методические подход к проектированию системы вентиляции;
- теплоэнергетическая эффективность систем кондиционирования воздуха;
- моделирование режимов регулирования работы холодильной техники системы климатизации зданий.

Курсовой проект включат в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать – нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере градостроительной деятельности – систему источников информации сферы градостроительной деятельности, включая патентные источники – состав, содержание и требования к документации по созданию (реконструкции, ремонту, функционированию) объектов градостроительной деятельности – методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований в	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	сфере градостроительной деятельности для анализа результатов таких работ − современные средства автоматизации в сфере градостроительной деятельности, включая автоматизированные информационные системы − руководящие документы по разработке и оформлению технической документации сферы градостроительной деятельности − установленные требования к производству строительных и монтажных работ, обеспечению строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовления строительных изделий			
	уметь − находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для разработки и оформления проектных решений по объектам инженерно-технического проектирования − определять значимые свойства объектов градостроительной деятельности, их окружения или их частей − разрабатывать решения для формирования проектной продукции инженерно-технического проектирования в градостроительной деятельности − использовать нформационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности − получать и предоставлять необходимые сведения в ходе коммуникаций в контексте профессиональной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности − оформлять документацию для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть − навыками анализа требований задания и собранной информации, включая результаты исследований, для планирования собственной деятельности по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности − навыками систематизации необходимой информации для	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	разработки документации для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности – методиками определение методов и инструментарии для разработки документации для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности – выполнением необходимых расчетов для составления проектной и рабочей документации в сфере инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности – разработкой технического предложения в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями – разработкой эскизного проекта в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями – разработкой технического проекта в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями – разработкой рабочей документации в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности – формированием проектной продукции по результатам инженерно-технического проектирования			

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	знать – нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	градостроительной деятельности − систему источников информации сферы градостроительной деятельности, включая патентные источники − состав, содержание и требования к документации по созданию (реконструкции, ремонту, функционированию) объектов градостроительной деятельности − методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований в сфере градостроительной деятельности для анализа результатов таких работ − современные средства автоматизации в сфере градостроительной деятельности, включая автоматизированные информационные системы − руководящие документы по разработке и оформлению технической документации сферы градостроительной деятельности − установленные требования к производству строительных и монтажных работ, обеспечению строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовления строительных изделий			
	уметь − находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для разработки и оформления проектных решений по объектам инженерно-технического проектирования − определять значимые свойства объектов градостроительной деятельности, их окружения или их частей − разрабатывать решения для формирования проектной продукции инженерно-технического проектирования в градостроительной деятельности − использовать нформационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности − получать и предоставлять необходимые сведения в ходе коммуникаций в контексте профессиональной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности − оформлять документацию для производства работ по инженерно-техническому	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	проектированию объектов градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями			
	владеть – навыками анализа требований задания и собранной информации, включая результаты исследований, для планирования собственной деятельности по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности – навыками систематизации необходимой информации для разработки документации для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности – методиками определение методов и инструментарии для разработки документации для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности – выполнением необходимых расчетов для составления проектной и рабочей документации в сфере инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности – разработкой технического предложения в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями – разработкой эскизного проекта в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями – разработкой технического проекта в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями – разработкой рабочей документации в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности – формированием проектной продукции по результатам инженерно-технического проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Металлопластиковые воздуховоды изготавливают из:

а) листовых панелей (гофрированный алюминий + пластик);

б) стальных спирально-навивных лент;

в) алюминиевой фольги;

г) из ткани с пропиткой ПХВ.

2. Основной целью аэродинамического расчета каналов естественной системы вентиляции является:

а) определение диаметров воздуховодов (каналов) на участках;

б) определение скорости воздуха на участках;

в) определение потерь давления на участках;

г) определение расхода воздуха на участках.

3. Кондиционирование воздуха – это совокупность процессов изменения состояния воздуха, направленная на содержание и автоматическое поддержание требуемых параметров воздушной среды в помещениях различного назначения. Отличительной особенностью кондиционирования воздуха от вентиляции является:

а) изменение состояния воздуха;

б) создание требуемых параметров;

в) создание автоматического поддержание параметров воздушной среды;

г) создание нормативных параметров.

4. Не устраивают вентиляционные каналы в наружных стенах из-за:

а) повышенных тепловых потерь;

б) прочности конструкции стены;

в) во избежание конденсации водяных паров на стенках каналов;

г) трудности ремонта и эксплуатации.

5. Прибор для нагрева воздуха в механической системе вентиляции называется:

а) конвектор;

б) калорифер;

в) радиатор;

г) электроконвектор.

6. Для тепловлажностной обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха применяются адиабатные и политропные процесс изменения состояния воздуха в оросительных камерах. Адиабатные процессы применяются:

а) для уменьшения температуры и влагосодержания воздуха;

б) для уменьшения температуры и увеличения влажности воздуха;

в) для увеличения температуры и увеличения влагосодержания воздуха;

г) для уменьшения температуры.

7. Границами между расчётным участками при аэродинамическом

расчёте систем вентиляции являются:

а) фланцы на воздуховодах;

б) тройники;

в) запорно-регулирующие устройства;

г) пневмометрические лючки.

8. Политропные процессы не применяются:

а) для увеличения температуры и уменьшения влажности воздуха;

б) для уменьшения температуры и увеличения влажности воздуха;

в) для уменьшения температуры и влагосодержания воздуха;

г) для уменьшения температуры и увеличения влагосодержания воздуха.

9. Общие потери давления в системе вентиляции определяются как сумма:

а) потерь по магистрали;

б) потерь по магистрали и ответвлениям;

в) по магистрали вентиляционного оборудования;

г) на всасывании или нагнетании, там, где установлено вентоборудование.

10. Для каких целей устраивается система отопления здания любого назначения:

а) для поддержания заданной (расчётной) температуры воздуха в помещении;

б) для поддержания заданной (расчётной) температуры воздуха в рабочей или обслуживающей зоне;

в) для поддержания заданной температуры относительной влажности воздуха.

г) для поддержания заданной температуры воздуха в помещении, температуры на внутренней поверхности наружного ограждения и температуры поверхности отопительных приборов и трубопроводов систем отопления.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Санитарная норма по количеству приточного воздуха для одного человека на рабочем месте (8 часов) в административном здании равна:

а) 40 $м^3$/ч;

б) 25 $м^3$/ч;

в) 10 $м^3$/ч;

г) 60 $м^3$/ч.

2. По какой формуле можно определить угловой коэффициент изменения состояния воздуха в аппаратах СКВ:

а) $\varepsilon = \frac{Q_{изб}}{W_{изб}}$;

б) $\varepsilon = \frac{Q_{изб} \cdot 3600}{W_{изб}}$;

в) $\varepsilon = \dfrac{3{,}6 \cdot Q_{изб}}{W_{изб}}$;

г) $\varepsilon = \dfrac{J_{кон} - J_{нач}}{d_{кон} - d_{нач}} \cdot 10^{-3}$.

3. Потери давления на трение в системах водяного отопления определяют по формуле:

а) $\Delta P_{тр.} = \dfrac{\lambda}{d_{в.}} \cdot e \cdot \dfrac{V^2 \cdot \rho}{2}$;

б) $\Delta P_{тр.} = \dfrac{\lambda}{d_{н.}} \cdot e \cdot \dfrac{V^2}{2}$;

в) $\Delta P_{тр.} = \dfrac{1}{d_{в.}} \cdot e \cdot \dfrac{V^2 \cdot \rho}{2}$;

г) $\Delta P_{тр.} = \dfrac{\lambda}{d_{в.}} \cdot e \cdot \dfrac{\rho}{2}$.

4. Расход воды в $кг/ч$, циркулирующей в системе отопления, имеющей тепловую мощность $Q_{с.о.}$ *в Вт* определяется по формуле:

а) $G_{с.о.} = \dfrac{3.6 \cdot Q_{с.о.}}{c \cdot (t_{г.} - t_{о.})}$;

б) $G_{с.о.} = \dfrac{3.6 \cdot Q_{с.о.}}{c \cdot (t_{г.} - t_{о.})} \cdot \beta_1$;

в) $G_{с.о.} = \dfrac{3.6 \cdot Q_{с.о.}}{c \cdot (t_{г.} + t_{о.})} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2$;

г) $G_{с.о.} = \dfrac{3.6 \cdot Q_{с.о.}}{c \cdot (t_{г.} - t_{о.})} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2$.

5. При расчёте поверхности отопительного прибора используются температурный напор, который определяется по формуле:

а) $\Delta t_{ср.пр.} = \dfrac{t_{вх.} - t_{вых.}}{2} - t_{в.}$;

б) $\Delta t_{ср.пр.} = \dfrac{t_{вх.} - t_{вых.}}{2} + t_{в.}$;

в) $\Delta t_{ср.пр.} = \dfrac{t_{вх.} + t_{вых.}}{2} + t_{в.}$;

г) $\Delta t_{ср.пр.} = \dfrac{t_{вх.} + t_{вых.}}{2} - t_{в.}$.

6. Средняя температура воды в отопительном приборе систем отопления определяется по формуле:

а) $t_{ср.} = \dfrac{t_{вх.} - t_{вых.}}{2}$;

б) $t_{ср.} = \dfrac{t_{вх.} + t_{вых.}}{2}$;

в) $t_{ср.} = t_{вх.} - t_{вых.}$;

г) $t_{ср.} = t_{вх.} + t_{вых.}$.

7. Расчётная поверхность отопительного прибора определяется по формуле:

а) $A_p = Q_{пр.} / q_{пр.}$;

б) $A_p = Q_{пр.} / q_{пр.} \cdot \beta_1$;

в) $A_p = Q_{пр.} / q_{ном.}$;

г) $A_p = Q_{пр.} / q_{ном.} \cdot \beta_1 / \beta_2$.

8. При каких условиях возможно применение адиабатного процесса для изменения состояния воздуха?:

а) $t_{кон} < t_{нач}$; $\varphi_{кон} = \varphi_{нач}$;

б) $t_{кон} > t_{нач}$; $I_{кон} = I_{нач}$;

в) $t_{кон} < t_{нач}$; $d_{кон} > d_{нач}$;

г) $t_{кон} < t_{нач}$; $d_{кон} = d_{нач}$.

9. В какой форме затрачивается внешняя энергия на адиабатный процесс увлажнения воздуха, если $J_{нач} < J_{кон}$:

а) энергия не затрачивается;

б) энергия затрачивается в форме теплоты;

в) энергия затрачивается в форме холода;

г) энергия затрачивается в форме холода и теплоты.

10. В какой форме затрачивается внешняя энергия для политропного охлаждения и осушки воздуха, если начальное состояние воздуха $J_{нач}$=68 кДж/(кг с.в.) $d_{нач}$=16 г/м с.в. Конечное состояние воздуха $t_{кон}$=20 ^{o}C, $J_{кон}$=46 кДж/(кг с.в.):

а) в форме теплоты;

б) в форме холода;

в) в форме холода и теплоты;

г) не затрачивается.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задание 1. В производственном помещении тепловой поток от оборудования составляет Qизб=100000 кДж/ч. Расход влаги Wв=40 кг/ч. Поток паров вредных газов Gг=9000 мг/ч. Рабочая разность температур Δtр=6 оС. Влагосодержание приточного воздуха dпр=6 г/кг. Влагосодержание удаляемого воздуха dуд=8 г/кг. Допустимая концентрация вредных газов в помещении С2=200 мг/м3. Определить необходимую производительность кондиционера.

а) 1260 м.куб./час;

б) 560 м.куб./час;

в) 2400 м.куб./час;

г) 3600 м.куб./час;

Задание 2. В производственном помещении работают 250 человек. Температура в помещении 20 оС. Явный тепловой поток от одного человека

Qявн=293 кДж/ч; поток влаги от одного человека 70 г/ч. Работа легкая. Определить тепловой поток от людей.

а) 1200 Вт;

б) 500 Вт;

в) 32500 Вт;

г) 72000 Вт;

Задание 3. Площадь поверхности ограждения Fогр=450 м2; коэффициент теплопередачи от ограждение kогр=4 Вт/м2 К; 21

tнт=30 оС, tвт=20 оС. Определить тепловой поток, проходящий через ограждающую поверхность.

а) 18000 Вт;

б) 50000 Вт;

в) 25000 Вт;

г) 200000 Вт;

Задание 4. Не учитывая стоимость монтажа и демонтажа лампы, рассчитать экономию от замены 100 Вт лампы накаливания (сила света около 1200 лм) на ее 20 Вт аналог - компактную люминесцентную лампу (КЛЛ – сила света – около 1200 лм). Количество ламп 50 шт. Расчетный период – в течение года (с предложением работы лампы по 8 ч в сутки). Тариф – 3,41 руб. за кВт/ч. Сделать выводы о преимуществах замены ламп. *Исходные данные:* С1 – световая отдача имеющейся лампы, лм/Вт; С2 – световая отдача, лампы замены, лм/Вт; F – площадь помещения, м2; R – нормативная освещенность для данного типа помещения, лм/м2. Алгоритм расчета энергосберегающего эффекта: Посчитать энергетический эффект ΔQ, Вт, от замены лампы накаливания на энергосберегающие лампы: ΔQ=F*R/(C2 – C1). Годовая экономия в денежном выражении, тыс. руб.: ΔЭ=ΔQ*Тээ, где Тээ – тариф на электрическую энергию, руб./кВт.

Источник света	Световая отдача, лм/Вт	Средний срок службы, ч
Лампа накаливания	7 - 22	1000 - 2000
Люминесцентная лампа	50 - 90	5000 - 12000
Светодиодная лампа	40 - 50	50000

а) 325 руб;

б) 4782 руб;

в) 1450 руб.;

г) 754 руб;

Задание 5. Необходимо рассчитать освещенность от источника света со световым потоком 90 лм (лампа накаливания 15 Вт) на расстоянии 3 м от освещаемой поверхности, затем на расстоянии 1 м от освещаемой поверхности. Сделать вывод.

а) 80 лк.;

б) 90 лк.;

в) 100 лк.;

г) 110 лк;

Задание 6. Определить годовое потребление энергоресурсов

предприятием в расчете на условное топливо. Исходные данные: Низшая теплота сгорания мазута, который предприятие использует на технологический процесс и выработку тепловой и электрической энергии на собственной ТЭЦ, Qнрм=12 100 ккал/кг. Дополнительное потребление электроэнергии предприятием от стороннего источника Эс =80000000 кВтч / год. Потребление мазута на технологический процесс, М = 400 т / год. Количество тепловой энергии вырабатываемой ТЭЦ, Q = 50000 Гкал /год. Удельный расход условного топлива, bт = 160 кг / Гкал. Годовое потребление электроэнергии предприятием, Э = 20000000 кВтч/год. Удельный расход условного топлива на производство электроэнергии, bэ = 320 г / кВт*ч. Низшая теплота сгорания условного топлива, Qноусл = 7 000 ккал / кг. Эквивалент удельного расхода условного топлива на выработку 1 кВт*ч электроэнергии, bэ_т= 0,344.

а) 74187 тут/г.;

б) 42587 тут/г.;

в) 14731 тут/г.;

г) 110000 тут/г;

Задание 7. Трансформатор ТМ-10000/110 каждые сутки имеет нагрузку, соответствующую n1 % в течение заданного количества часов и n2 % мощности в течение известного количества часов. Режим работы остается постоянным в течение всего года и дается ниже в исходных данных. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторе. Исходные данные: Трансформатор имеет нагрузки, n1 = 80 %, n2 = 40 %, от номинальной мощности. Время работы трансформатора с нагрузкой Т1 = 8 часов в сутки. С нагрузкой Т2 = 16 часов в сутки. Потери холостого хода трансформатора, Δ Рх = 14 кВт (табличное значение). Потери короткого замыкания трансформатора, Δ Рк = 58 кВт (табличное значение). Годовое время включения трансформатора, Тп = 8760 ч. Коэффициент загрузки трансформатора в течение Т1 кзт1 = 0,8. Коэффициент загрузки трансформатора в течение Т2, кзт1 = 0,4

а) 1,221 $x10^5$ кВт·час;

б) 3,652 $x10^5$ кВт·час;

в) 4,214 $x10^5$ кВт·час;

г) 2,852 $x10^5$ кВт·час;

Задание 8. Нормы освещения (N) составляют 25-30 Вт/м2 общей площади. Сколько электроэнергии можно сэкономить за месяц, устроив местное освещение рабочего стола. Исходные данные: Время ежедневной работы лампочки, Т = 5 часов. Площадь комнаты, S=16 $м^2$

а) 630 кВт·час;

б) 500 кВт·час;

в) 250 кВт·час;

г) 720 кВт·час;

Задание 9. Рассчитайте, сколько угля, нефти, газа нужно сжечь для получения израсходованной вашей семьей за сутки электрической энергии и сколько углекислого газа выделится при этом. Суммарное потребление

электрической энергии за сутки составило 8 кВт·ч. Принять, что эта электроэнергия произведена при работе электростанции на каменном угле.

Наименование	Поз.	изводство, 1 Вт·ч, кг/кВт·ч,	углекислого газа, $м^3$/кг,
вида топлива	$м^3$/ кВт·ч (для газа)	$м^3/м^3$ (для газа)	1
Уголь каменный	0,48	1, 7	2
Нефть	0,30	1,5	3

а) 6,53 $м^3$;
б) 4,41 $м^3$;
в) 2,86 $м^3$;
г) 1,13 $м^3$;

Задание 10. В двигателе внутреннего сгорания на каждые 4 л бензина образуется примерно 2 л окислов азота. Сколько окислов азота выбрасывается в атмосферу города, если ежегодно каждый автомобиль пробегает 40 тыс. км при среднем расходе 15 л на 100 км? В городе зарегистрировано 10 тыс. автомобилей.

а) 40000 $м^3$;
б) 10000 $м^3$;
в) 30000 $м^3$;
г) 20000 $м^3$.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Назовите источники теплоснабжения зданий различного назначения.
2. В чем заключается методика определение тепловой мощности котельной?
3. Расскажите о способах прокладки тепловых сетей.
4. Представьте уравнение для определения расстояния между неподвижными опорами при применении сальников компенсаторов.
5. Представьте классификацию водяных тепловых сетей в зависимости от способа подачи теплоты к местным системам горячего водоснабжения.
6. Проанализируйте допустимые способы прокладки тепловых сетей на территории промышленных предприятий.
7. Назовите рекомендуемые нормативными документами параметры теплоносителя для отопления жилых и школьных зданий, больниц, лечебных учреждений.
8. Объясните порядок построения графика давления в тепловой сети.
9. Поясните сущность автоматизированного управления системами отопления при их присоединении к тепловым сетям по зависимой и независимой схеме.
10. Приведите схему двухтрубной системы водяного отопления.
11. Опишите методику гидравлического расчета систем водяного отопления.
12. Объясните назначение и принцип действия повысительных установок

в системе горячего водоснабжения.

13. Назовите основные элементы приточной и вытяжной системы вентиляции.

14. Расскажите об организации воздухообмена в помещениях жилых зданий.

15. Объясните сущность квартирной механической приточной вентиляции?

16. Чему равна скорость движения воздуха в живом сечении решётки, воздухозаборных шахт и каналов при механической вентиляции зданий различного назначения?

17. На какой высоте следует размещать выбросы вредных веществ из систем местных отсосов системы вентиляции?

18. Приведите уравнение теплового баланса в помещении.

19. Объясните назначение и принцип работы центральных систем кондиционирования воздуха с качественными и количественным регулированием.

20. Расскажите об устройстве и принципе действия спиральных компрессоров.

21. Сделайте сравнительную оценку количества теплоты, выделяемой конденсатором и холодильной машиной.

22. Приведите схему однозональной системы кондиционирования воздуха.

23. Объясните принцип работы системы кондиционирования воздуха с увлажнением воздуха паром.

24. При какой температуре могут работать фильтры систем кондиционирования воздуха?

25. Расскажите о принципе работы системы чиллеров – фанкойлов.

26. Приведите классификацию кондиционеров сплит-систем.

27. Назовите характеристики и особенности *VRF* и *VRV* систем кондиционирования воздуха.

28. Приведите методику определения удельной пожарной нагрузки на участке помещений различных категорий.

29. Расскажите о воздуховодах, используемых для систем аспирации и пневмотранспорта.

30. Опишите способы прокладки транзитных воздуховодов в здании.

31. Классифицируйте воздуховоды по скорости потока воздуха и рабочему давлению.

32. Приведите методику аэродинамического расчета вентиляционных систем.

33. Проанализируйте назначение и конструктивные особенности противопожарных клапанов.

34. Классифицируйте помещения, для которых необходимо предусматривать устройство системы вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения при пожаре.

35. Изложите основные требования к воздуховодам и каналам систем

вытяжной противодымной вентиляции.

36. Опишите способы подачи наружного воздуха при пожаре приточной противодымной вентиляцией.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 17 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 17 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Система нормативных документов РФ в строительстве	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
2	Теоретические основы обеспечения микроклимат помещений	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
3	Системы наружного теплоснабжения зданий и сооружений	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
4	Системы внутреннего теплоснабжения зданий и сооружений	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
5	Система вентиляции	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
6	Методические подход к проектированию системы вентиляции	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
7	Устройство системы кондиционирования воздуха.	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
8	Технические мероприятия, направленные на энергосбережение систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
9	Теплоэнергетическая эффективность систем кондиционирования воздуха	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. **Талапов, В. В.** Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий : учебное пособие / Талапов В. В. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - 392 с. - ISBN 5-94074-692-8.
URL: http://www.iprbookshop.ru/8015.html

2. **Дорошенко, Ю. Н.** Проектирование вентиляции промышленного здания [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Ю. Н. Дорошенко, В. С. Рекунов. - Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 128 с. - ISBN 978-5-93057-654-2.
URL: http://www.iprbookshop.ru/75079.html

3. **Рылько, М. А.** Компьютерные методы проектирования зданий [Текст] : учебное пособие : рекомендовано УМО РФ. - Москва : АСВ, 2012 (Киров : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Дом печати - Вятка", 2012). - 224 с. : ил. - (Учебник XXI век. Бакалавр). - Библиогр.: с. 224 (14 назв.). - ISBN 978-5-93093-876-0 : 565-00.

4. **Зеликов, В. В.** Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию / Зеликов В. В. - Москва : Инфра-Инженерия, 2013. - 624 с. - ISBN 978-5-9729-0037-4.
URL: http://www.iprbookshop.ru/13551.html

5. **Опарина, Л. А.** Экономика и организация архитектурного проектирования и строительства / Опарина Л. А. - Иваново : Ивановский

государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 268 с. - ISBN 978-5-88015-254-4.
URL: http://www.iprbookshop.ru/17760.html

6. **Бирюзова, Е. А.** Повышение энергоэффективности зданий и сооружений : Учебное пособие / Бирюзова Е. А. - Пенза : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2012. - 176 с. - ISBN 978-5-9282-0787-8.
URL: http://www.iprbookshop.ru/23104.html

7. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха общественного здания: Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Технологические процессы и оборудование инженерных систем и сетей» для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, профиль «Интеллектуальные системы и автоматика в строительстве» / сост. О. Д. Самарин. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 32 с.
URL: http://www.iprbookshop.ru/30449.html

8. Инженерные системы зданий и сооружений [Текст] : учебное пособие. - Москва : Академия, 2012 (Саратов : ОАО "Саратов. полиграфкомбинат", 2012). - 298, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. Строительство). - ISBN 978-5-7695-7478-8 : 549-00.

9. Жерлыкина, М. Н. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений : Учебное пособие / Жерлыкина М. Н. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 162 с. - ISBN 978-5-89040-459-6.
URL: http://www.iprbookshop.ru/22669.html

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Лицензионное ПО:

LibreOffice

- Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://www.edu.ru/

Образовательный портал ВГТУ

- Информационная справочная система:

http://window.edu.ru

https://wiki.cchgeu.ru/

- Старая техническая литература

Адрес ресурса: http://retrolib.narod.ru/book_e1.html

- Stroitel.club. Сообщество строителей РФ

Адрес ресурса: http://www.stroitel.club/

- Стройпортал.ру

Адрес ресурса: https://www.stroyportal.ru/

- Строительный портал -социальная сеть для строителей. «Мы Строители»
Адрес ресурса: http://stroitelnii-portal.ru/

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используется лабораторная база кафедры «Жилищно-коммунального хозяйства», а также специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном; учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием; компьютерный класс, с доступом в сеть «Интернет» и необходимым программным обеспечением; помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть «Интернет»; библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно-образовательную среду.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Энергетическая реновация зданий» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета инженерных систем зданий. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.

Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

11. Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП