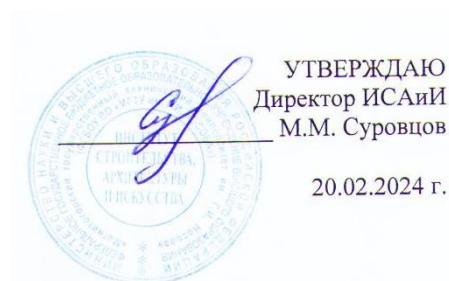




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАиИ  
М.М. Суровцов

20.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ  
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ***

Направление подготовки (специальность)  
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Теплогазоснабжение и вентиляция

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очно-заочная

Институт/ факультет    Институт строительства, архитектуры и искусства  
Кафедра                    Урбанистики и инженерных систем  
Курс                         5

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

15.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  М.М. Суровцов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАИИ  
20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  М.М. Суровцов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры УиИС, канд. техн. наук  Ю.Н.Новоселова

Рецензент:

исполнительный директор ООО "МЕТАМ", канд. техн. наук  Г.А.Павлова

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Основы теории надежности инженерных систем» является изучение теоретических основ и практических навыков проектирования и подбора наиболее надежных вариантов систем ТГВ при строительстве современных зданий.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Основы теории надежности систем теплогазоснабжения и вентиляции входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Вентиляция

Газоснабжение

Отопление

Инженерные системы и оборудование зданий

Механика жидкости и газа с основами гидравлики

Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен)

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Централизованное теплоснабжение

Регулирование режимов работы систем теплогазоснабжения и вентиляции

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы теории надежности систем теплогазоснабжения и вентиляции» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-6	Способен проводить испытания и регулировку смонтированных систем вентиляции, кондиционирования воздуха для достижения проектных и паспортных характеристик
ПК-6.1	Выполняет аэродинамические испытания систем вентиляции, кондиционирования воздуха
ПК-7	Способен проводить испытания и обрабатывать результаты систем центрального отопления
ПК-7.1	Выполняет гидравлические и тепловые испытания систем отопления. Составляет акты испытаний систем отопления.
ПК-7.2	Проверяет соответствия установленного санитарно-технического оборудования и выполненных работ рабочей документации и требованиям нормативных технических документов.

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 8,5 академических часов;
- аудиторная – 8 академических часов;
- внеаудиторная – 0,5 академических часов;
- самостоятельная работа – 59,6 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Основные законы распределения случайных величин								
1.1 Введение. Методика обработки статистических наблюдений за отказами систем в зависимости от состояния системы.	5	1			10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-6.1, ПК-7.1, ПК-7.2
1.2 Теоретические законы распределения случайных величин. Экспоненциальное распределение, гамма распределение, распределение Вейбулла.		1			20	Выполнение практических работ	Фронтальный опрос Решение задач	ПК-6.1, ПК-7.1, ПК-7.2
Итого по разделу		2			30			
2. 2. Вероятность безотказной работы восстанавливаемых элементов								



4.1 Простейший поток отказов	5	1	1	8	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями )	Коллоквиум	ПК-6.1, ПК-7.1, ПК-7.2
4.2 Оценка надежности простейших систем теплоснабжения, газоснабжения из восстанавливаемых элементов, вероятности их безотказной работы				6	Решение задач	Фронтальный опрос	ПК-6.1, ПК-7.1, ПК-7.2
4.3 Методы повышения надежности сложных систем. Пути снижения параметров потока				10	Выполнение расчета по индивидуальном у заданию.	Проверка работы. Устный опрос	ПК-6.1, ПК-7.1, ПК-7.2
Итого по разделу		1	1	24			
Итого за семестр		4	4	59,6		зачёт	
Итого по дисциплине		4	4	59,6		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине следует осуществлять следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии. Учебные занятия с использованием традиционных технологий проводятся в формах:

- информационной лекции;
- практического занятия, посвященного освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму;

2. Технологии проблемного обучения. С использованием этой технологии проводятся практические занятия в форме практикума;

3. Технологии проектного обучения. Выполнение контрольной работы направлено на установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, презентацию результатов работы;

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии. Формы учебных занятий, проводимых с использованием информационно-коммуникационных технологий:

- лекция-визуализация;
- практическое занятие в форме презентации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Новоселова Ю. Н. Надежность гидротранспортных систем : учебное пособие / Ю. Н. Новоселова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20744>. - Текст : электронный.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Вахрушева И. А.

Теория вероятностей : учебное пособие / И. А. Вахрушева, И. А. Максименко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20412>. - Текст : электронный.

2. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. Г. Корчунов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ, [каф. MOM3]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3412>. - Текст : непосредственный.



**в) Методические указания:**

1. Новоселова Ю. Н. Основы теории надежности систем ТГСВ, водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / Ю. Н. Новоселова ; МГТУ, каф. ТГВиВВ. - Магнитогорск, 2009. - 47 с. : ил., табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1374>. - Текст : непосредственный.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:****Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером), демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки  
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Аудитория для групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи, шкафы, инструменты и станок для обслуживания учебного оборудования

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

**Примерная структура и содержание раздела:**

По дисциплине «Основы теории надежности систем ТГВ» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на практических занятиях.

**Примерные аудиторные практические работы (АПР):**

**АПР №1 «Определение соответствия статистических данных закону распределения случайных величин».**

1. Определить по заданным параметрам соответствие закону распределения случайной величины
2. Обосновать выбор оптимального варианта подачи рабочего вещества на основе учета надежности системы

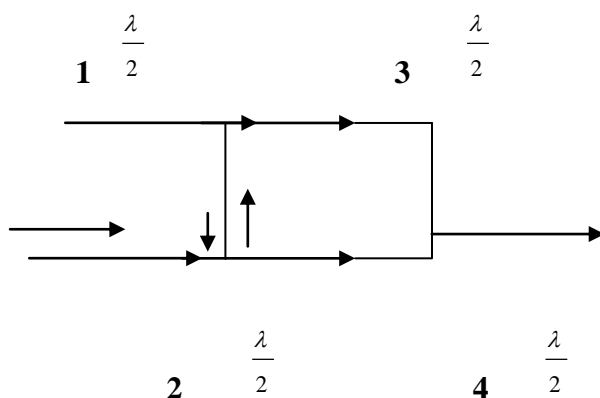
**АПР №2 «Определение вероятности возникновения отказов в системах ТГВ»**

1. Оценить с точки зрения повышения надежности систему отопления пятиэтажного здания
2. Рассчитать показатель надежности системы отопления и при необходимости разработать рекомендации по повышению надежности

**АПР №3 «Определение надежностных показателей в системах с перемычками»**

По исходной схеме рассчитать необходимые параметры:

Два водовода с перемычкой. Перемычки имеют малую длину. (Вероятность отказа перемычки пренебрегают)



$\lambda$  - интенсивность отказа.

Перемычку заменяют при расчете абсолютно надежным узлом

Выполнить расчет при следующих состояниях этой системы:

- 1). Полная работоспособность
- 2). Отказ одного из участков – 4 варианта:
- 3) Отказ непротиволежащих двух участков – 4 варианта

#### 4). Отказ противоположащих участков – 2 варианта

Предположить, что отказ системы происходит только в последнем случае, когда отказывают одновременно участки 1 и 2 или 3 и 4.

$m = 2$  - минимальное число элементов, приводящее к отказу

$S = 2$  - количество отказов, образующих минимальное неисправное состояние.

#### **АПР №4 «Определение зависимости вероятности безотказной работы от диаметра трубопровода»**

По схеме кольцевой сети рассчитать и построить график зависимости надежностных показателей от величины диаметра.

**Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся** осуществляется в виде:

- изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала
- поиска дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями);
- подготовки к практическим занятиям

Примерный перечень тем вопросов к зачету и пример задания представлены в Приложении 2 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации».

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-6: Способен проводить испытания и регулировку смонтированных систем вентиляции, кондиционирования воздуха для достижения проектных и паспортных характеристик		
ПК-6.1:	Выполняет аэродинамические испытания систем вентиляции, кондиционирования воздуха.	<p><b>Теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чем характеризуются различные состояния объекта?</li> <li>2. Перечислите все известные вам состояния отказов. В чем их различия?</li> <li>3. Какие законы распределения случайных величин используются для характеристики работы систем ТГСВ и ВиВ?</li> <li>4. Чем характеризуется надежность с точки зрения безотказности работы объекта?</li> <li>5. Перечислите все известные вам показатели, характеризующие долговечность системы. Как они влияют на надежность?</li> <li>6. Охарактеризуйте надежность работы системы с учетом показателей, отвечающих за ремонтпригодность.</li> <li>7. Чем характеризуется основные периоды работы системы и какие задачи ставятся в этой связи для снижения параметра потока отказов?</li> <li>8. Каковы особенности работы систем водоснабжения и как они влияют на надежность показатели?</li> <li>9. Каковы особенности работы систем ТГСВ и их влияние на надежность?</li> <li>10. Какова математическая модель процесса функционирования элемента?</li> </ol> <p>Примерные задания для зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить по заданным параметрам соответствие закону распределения случайной величины</li> <li>2. Обосновать выбор оптимального варианта подачи рабочего вещества на основе учета надежности системы</li> </ol>
ПК-7: Способен проводить испытания и обрабатывать результаты систем центрального отопления		
ПК-7.2	Проверяет соответствия установленного санитарно-технического оборудования и выполненных работ рабочей документации и требованиям нормативных технических документов.	<p><b>Теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изложите суть простейшего закона распределения Пуассона и соответствующую методику расчета.</li> <li>2. Какой закон применим для расчета систем с восстанавливаемыми элементами. Как через анализ промежуточного состояния системы определить количество элементов, ожидающих ремонта?</li> <li>3. В чем состоит суть метода структурных схем?</li> <li>4. Изложите суть метода логических схем.</li> <li>5. Назовите важнейшие свойства простейшего потока отказов и условия, которым он должен удовлетворять.</li> <li>6. Что вы понимаете под нестационарным пуассоновским потоком и какие из свойств простейшего потока ему присущи?</li> <li>7. Какими свойствами обладает поток Пальма и почему его называют потоком с ограниченным последствием?</li> <li>8. Рассмотрите резервирование как способ повышения надежности. Назовите его типы.</li> <li>9. Какие способы уменьшения отказов вы знаете?</li> <li>10. Расскажите о коэффициентах надежности. Как и для</li> </ol>

		<p>чего они используются ?</p> <p>Примерные задания для зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Оценить с точки зрения повышения надежности систему отопления пятиэтажного здания</li> <li>4. Рассчитать показатель надежности системы отопления и при необходимости разработать рекомендации по повышению надежности</li> </ol>
ПК-7.1	<p>Выполняет гидравлические и тепловые испытания систем отопления. Составляет акты испытаний систем отопления.</p>	<p><b>Примерные темы заданий:</b></p> <p>АПР №5 «. Определение показателя надежности в тупиковых и кольцевых сетях»</p> <p>АПР №6 «Расчет показателя надежности системы отопления и газоснабжения»</p> <p>АПР №7 «Расчет показателя надежности сложных систем ТГСВ. Составление акта испытания».</p>

**Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы теории надежности систем ТГВ» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и в форме решения задач на практических занятиях.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по вопросам к зачету

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их.

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.