

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и
жилищно-коммунального хозяйства

Кафедра вентиляции, теплогазо- и водоснабжения



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИСА и ЖКХ

Андрийчук Н.Д.

09

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА В
СИСТЕМАХ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА»

по научной специальности: 2.1.3 Теплоснабжение, вентиляция,
кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Организация и планирование эксперимента в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха» по научной специальности 2.1.3 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение. 17 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Организация и планирование эксперимента в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха» по научной специальности 2.1.3 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение составлена с учетом Федеральных государственных требований в структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденных Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951; Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (с изменениями и дополнениями); Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122.

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент кафедры
вентиляции, теплогазо- и водоснабжение

 Копец К.К.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжение

(название кафедры)

« 12 » 04 2023 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

 Андрийчук Н.Д.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

СОГЛАСОВАНА:

Руководитель образовательной программы аспирантуры

 Соколов В.И.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства

« 13 » 04 2023 г., протокол № 8 .

Председатель учебно-методической
комиссии института

 Ремень В.И.

© Копец К.К., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины является освоение компетенций в области организации и планирования эксперимента в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Задачи:

- изучение современных и классических теорий планирования экспериментов;
- овладение методикой постановки и организации экспериментальных исследований;
- овладение методикой анализа результатов экспериментальных исследований.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина 2.1.5.2 «Организация и планирование эксперимента в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха» относится к блоку дисциплин (модулей) образовательного компонента учебного плана.

Содержание дисциплины «Организация и планирование эксперимента в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха» является логическим продолжением дисциплин магистратуры и служит основой для дисциплин научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), государственной итоговой аттестации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Организация и планирование эксперимента в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха» должны:

знать:

- культуру научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;
- методологию проведения экспериментальных исследований в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- методы обработки результатов экспериментов;
- фундаментальные основы теории вероятностей и математической статистики;
- корреляционный и регрессионный анализ;
- теорию ошибок;
- способы планирования научного и технологического эксперимента

- планирование эксперимента в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха;

уметь:

- проводить на высоком уровне (в том числе культурном) научные исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

- применять методы обработки результатов экспериментов в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха;

- использовать способы планирования научного и технологического эксперимента в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха;

- применять компьютерные программы при организации и планировании экспериментальных исследований в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха;

владеть:

- навыками обработки результатов экспериментов в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха;

- навыками планирования научного и технологического эксперимента в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха;

- компьютерными программами при организации и планировании экспериментальных исследований в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха;

- умением формулировать выводы по результатам экспериментальных исследований;

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

универсальных:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе, в междисциплинарных областях;

общепрофессиональных:

владением культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

способностью к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов;

профессиональных:

- владением методами исследования систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)
Объем учебной дисциплины	72 (2)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	36
Лекции	18
Семинарские занятия	-
Практические занятия	18
Лабораторные работы	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-
Самостоятельная работа (всего)	72
Форма промежуточной аттестации	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные сведения о теории вероятностей и математической статистике.

Основные определения теории вероятностей и математической статистики. Функции распределения случайной величины. Моменты функции распределения. Нормальный закон распределения. Вариационный ряд и его характеристики. Законы распределения. Надежность оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения. Первичная обработка результатов эксперимента. Табличное представление данных. Графическое представление эмпирических распределений. Критерии значимости. Критерии согласия.

Тема 2. Корреляционный и регрессионный анализ.

Основные понятия. Основные допущения регрессионного анализа. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Основные допущения корреляционного анализа. Определение выборочного коэффициента корреляции. Интерпретация коэффициента корреляции. Надежность определения коэффициента корреляции. Использование коэффициента корреляции для расчета коэффициентов линейного уравнения. Множественная корреляция.

Тема 3. Основы теории ошибок.

Основные сведения о единицах физических величин. Виды измерений и погрешностей. Закон сложения случайных погрешностей. Погрешности косвенных измерений. Учет систематических и случайных погрешностей.

Тема 4. Планирование эксперимента.

Основные виды экспериментальных исследований. Поиск оптимальных условий. Факторы и параметры оптимизации. Постановка задачи при планировании эксперимента. Построение таблицы условий проведения экспериментов. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Основные свойства матрицы планирования. Таблица условий проведения эксперимента. Определение коэффициентов модели в ПФЭ. Дробный факторный эксперимент. Оптимизация объектов исследования поисковыми методами. Оптимизация многофакторных объектов. Особенности оптимизации объектов при наличии нескольких экстремумов. Общие представления о планах второго порядка. Симметричные композиционные ортогональные планы.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов
1	Тема 1. Основные сведения о теории вероятностей в математической статистике.	4
2	Тема 2. Корреляционный и регрессионный анализ.	4
3	Тема 3. Основы теории ошибок.	4
4	Тема 4. Планирование эксперимента.	6
Итого:		18

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов
1	Обработка результатов эксперимента.	6
2	Определение коэффициентов уравнений регрессии.	8
3	Оценка погрешностей. Определение погрешностей косвенных измерений.	6
4	Организация и планирование ПФЭ в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.	
Итого:		18

4.5. Лабораторные работы. Не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов
1	Тема 1. Основные сведения о теории вероятностей в математической статистике.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	18
2	Тема 2. Корреляционный и регрессионный анализ.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	18
3	Тема 3. Основы теории ошибок.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	18
	Тема 4 Планирование эксперимента.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	18
Итого:			72

4.7. Курсовые работы/проекты -не предусмотрены

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

• технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация аспирантов производится преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

доклады и сообщения;
контрольные работы;
практические задания;
подготовка рефератов.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и другие средства контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с Положением о фонде оценочных средств.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. Зачет выставляется по результатам текущей аттестации и предусматривает успешное выполнение всех предусмотренных заданий.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачет
Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено

<p>Выполнил все предусмотренные задания, имеет положительные оценки по всем контрольным точкам.</p>	
<p>Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, возможно допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.</p> <p>Выполнил все предусмотренные задания, имеет положительные оценки по всем контрольным точкам.</p>	
<p>Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы.</p> <p>Выполнил не все предусмотренные задания, имеет положительные оценки не по всем контрольным точкам.</p>	<p>не зачтено</p>

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Юдин, Ю.В. Организация и математическое планирование эксперимента: учебное пособие / Ю.В. Юдин, М.В. Майсурадзе, Ф.В. Водолазский. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018.— 124 с.
2. Космин, В.В. Основы научных исследований (Общий курс): учебное пособие / В.В. Космин. – Москва: РИОР, ИНФРА-М, 2019. – 238 с.
3. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований: учебное пособие / М.Ф. Шкляр. – Москва: «Дашков и К^о», 2014. – 244 с.
4. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебник и практикум для вузов / Н.И. Сидняев. – Москва: Юрайт, 2024. – 495 с.
5. Меледина, Т.В. Методы планирования и обработки результатов научных исследований: Учеб. пособие / Т.В. Меледина, М.М. Данина. – СПб.: НИУ ИТМО, 2015. – 110 с.
6. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студентов вузов / В.Е. Гмурман. – Москва: Высшее образование, 2008. – 479 с.

б) дополнительная литература

7. Булинский, А.В. Теория случайных процессов / А.В. Булинский, А.Н.

Ширяев. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 408 с.

8. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – Москва: Академия, 2007. – 576 с.

9. Крянев, А.В. Математические методы обработки неопределенных данных / А.В. Крянев, Г.В. Лукин. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 216 с.

10. Реброва, И.А. Планирование эксперимента: учебное пособие / И.А. Реброва. – Омск: СибАДИ, 2010. – 105 с.

11. Бойко, А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов: учебное пособие/ А.Ф. Бойко А.Ф., М.Н. Воронкова. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 73 с.

в) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <https://минобрнауки.рф>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <https://obrnadzor.gov.ru>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <https://www.edu.ru>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <https://window.edu.ru>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <https://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

г) Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научно – техническая библиотека ИСА и ЖКХ

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Математическое моделирование систем теплогасоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

**9. Фонды оценочных средств по дисциплине
«Математическое моделирование систем теплогазоснабжения,
вентиляции и кондиционирования воздуха»**

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Основные определения теории вероятностей и математической статистики.
2. Функции распределения случайной величины.
3. Моменты функции распределения.
4. Нормальный закон распределения.
5. Вариационный ряд и его характеристики.
6. Законы распределения.
7. Надежность оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения.
8. Первичная обработка результатов эксперимента.
9. Табличное представление данных.
10. Графическое представление эмпирических распределений.
11. Критерии значимости.
12. Критерии согласия.
13. Основные понятия корреляционного и регрессионного анализа.
14. Основные допущения регрессионного анализа.
15. Определение коэффициентов уравнения регрессии.
16. Основные допущения корреляционного анализа.
17. Определение выборочного коэффициента корреляции.
18. Интерпретация коэффициента корреляции.
19. Надежность определения коэффициента корреляции.
20. Использование коэффициента корреляции для расчета коэффициентов линейного уравнения.
21. Множественная корреляция.
22. Основные понятия теории ошибок.
23. Основные сведения о единицах физических величин.
24. Виды измерений и погрешностей.
25. Закон сложения случайных погрешностей.
26. Погрешности косвенных измерений. Учет систематических и случайных погрешностей.
27. Основные виды экспериментальных исследований.
28. Поиск оптимальных условий.
29. Факторы и параметры оптимизации.
30. Постановка задачи при планировании эксперимента.
31. Построение таблицы условий проведения экспериментов.
32. Полный факторный эксперимент (ПФЭ).
33. Основные свойства матрицы планирования.
34. Таблица условий проведения эксперимента.

35. Определение коэффициентов модели в ПФЭ.
36. Дробный факторный эксперимент.
37. Оптимизация объектов исследования поисковыми методами.
38. Оптимизация многофакторных объектов.
39. Особенности оптимизации объектов при наличии нескольких экстремумов.
40. Общие представления о планах второго порядка.
41. Симметричные композиционные ортогональные планы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «доклад, сообщение»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов

1. Обработка результатов измерений Основные вопросы математической обработки результатов измерений.
2. Ошибки приближенных величин. Знак ошибок приближенных величин
3. Классификация приближенных величин. Случайные и систематические ошибки.
4. Число верных знаков приближенных чисел в зависимости от величины их относительной ошибки.

5. Основные действия с приближенными числами. Малые величины различных порядков.
6. Формулы для приближенных вычислений. Ошибка суммы, разности, произведения приближенных чисел.
7. Общие правила вычислительного процесса с приближенными числами.
8. Ошибки функции. Общая теория ошибок. Основные задачи теории ошибок.
9. Ошибка функции одной и двух независимых переменных.
10. Ошибка функций нескольких независимых переменных.
11. Определение ошибок аргументов. Обратная задача теории ошибок.
12. Закон нормального распределения случайных величин. Случайные явления и их общая классификация.
13. Математическое определение вероятности. Теорема сложения и умножения вероятности.
14. Случайные явления и их общая классификация. Основная формула теории случайных ошибок.
15. Закон распределения случайных величин. Показатели точности измерений.
16. Регрессионный анализ многофакторной модели. Полный факторный эксперимент.
17. Пример планирования эксперимента при получении модели процесса.
18. Оптимизация объектов исследования поисковыми методами.
19. Оптимизация многофакторных объектов.
20. Особенности оптимизации объектов при наличии нескольких экстремумов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.

3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Общая характеристика методов обработки результатов экспериментальных исследований в системах теплогасоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.

2. Основные подходы к планированию экспериментов в системах теплогасоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.

3. Основные понятия и определения теории вероятностей и математической статистики.

2. Функции распределения случайной величины. Моменты функции распределения. Нормальный закон распределения.

5. Вариационный ряд и его характеристики. Законы распределения.

7. Надежность оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения.

8. Первичная обработка результатов эксперимента.

9. Табличное представление данных. Графическое представление эмпирических распределений.

11. Критерии значимости. Критерии согласия.

13. Основные понятия корреляционного и регрессионного анализа.

14. Основные допущения регрессионного анализа.

15. Определение коэффициентов уравнения регрессии.

16. Основные допущения корреляционного анализа.

17. Определение выборочного коэффициента корреляции.

18. Интерпретация коэффициента корреляции. Надежность определения коэффициента корреляции.

20. Использование коэффициента корреляции для расчета коэффициентов линейного уравнения.

21. Множественная корреляция.

22. Основные понятия теории ошибок.

23. Основные сведения о единицах физических величин.

24. Виды измерений и погрешностей.

25. Закон сложения случайных погрешностей.

26. Погрешности косвенных измерений. Учет систематических и случайных погрешностей.

27. Основные виды экспериментальных исследований.
28. Поиск оптимальных условий. Факторы и параметры оптимизации.
30. Постановка задачи при планировании эксперимента. Построение таблицы условий проведения экспериментов.
32. Полный факторный эксперимент (ПФЭ).
33. Основные свойства матрицы планирования.
34. Таблица условий проведения эксперимента.
35. Определение коэффициентов модели в ПФЭ.
36. Дробный факторный эксперимент.
37. Оптимизация объектов исследования поисковыми методами.
38. Оптимизация многофакторных объектов.
39. Особенности оптимизации объектов при наличии нескольких экстремумов.
40. Общие представления о планах второго порядка.
41. Симметричные композиционные ортогональные планы.
42. Компьютерные программы для организации и планирования экспериментальных исследований в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«промежуточный контроль (зачет)»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)