

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 09 » ноября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Техника физического эксперимента в инженерных системах
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 08.04.01 Строительство
(код и наименование направления)

Направленность: Инженерные системы теплогазоснабжения и вентиляции в
строительстве и ЖКХ
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование знаний, умений и навыков сбора и изучения научно-технической информации по технике организации и выполнения физического эксперимента в сфере совершенствования и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции, проведения анализа и теоретического обобщения данных эксперимента в соответствии с поставленными задачами;
формирование навыков использования информации о существующих способах обеспечения и повышения энергетической эффективности инженерных систем объектов капитального строительства и выполнения физического эксперимента исследовательского характера на оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей по нормативным и самостоятельно разработанным методикам

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

-средства измерений, используемые в теплотехническом эксперименте;
-нормативно-технические документы и методики (технологии) проведения физического эксперимента в инженерных системах;
- лабораторно-исследовательские установки и комплексы для решения прикладных задач совершенствования инженерных систем

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает актуальную нормативную документацию, методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок.	Знает актуальную нормативную документацию, научные проблемы по тематике проводимых исследований, направления развития в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции. Методы анализа научных данных. Методы и средства планирования и организации исследований и разработок.	Коллоквиум

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет применять актуальную нормативную документацию в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции; выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и оформлять их результаты.	Умеет применять актуальную нормативную документацию в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции; выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и оформлять их результаты.	Индивидуальное задание
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет навыками проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.	Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции, проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.	Защита лабораторной работы
ПК-2.11	ИД-1ПК-2.11	Знает критерии оценки эффективности оборудования для проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок и электроустановок потребителей,	Знает Требования законодательства Российской Федерации и нормативно-правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию разделов различных стадий проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, правила разработки проектов обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, критерии оценки эффективности оборудования для проекта обеспечения соблюдения	Доклад

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок и электроустановок потребителей,	
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	Умеет применять методики и процедуры для анализа результатов энергетического обследования объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, применять методики и процедуры для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений и инженерных систем	Умеет применять методики и процедуры для анализа результатов энергетического обследования объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, для анализа информации по существующим способам обеспечения энергетической эффективности объектов и используемом для этих целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, применять методики и процедуры для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	Защита лабораторной работы
ПК-2.11	ИД-3ПК-2.11	Владеет навыками сбора информации о существующих способах обеспечения энергетической эффективности объектов капитального строительства и используемом для этих целей оборудовании	Владеет навыками сбора информации о существующих способах обеспечения энергетической эффективности объектов капитального строительства и используемом для этих целей оборудовании	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		ведущих отечественных и зарубежных производителей	ведущих отечественных и зарубежных производителей, разработки вариантов решений по обеспечению энергетической эффективности объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект, разработки технического задания на разработку проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений и согласование его с заказчиком, разработка частных технических заданий на отдельные части проекта	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)	20	20	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Теплотехнические измерения	4	4	4	30
Введение. Тема 1. Средства и методы измерений в экспериментальных исследованиях. Тема 2. Погрешности средств измерений и их нормирование				
Методы экспериментального изучения процессов тепло- и массообмена	4	8	6	30
Тема 3. Методы экспериментального исследования полей температуры, давления, скорости, плотности и концентрации в инженерных объектах и системах Тема 4. Методы экспериментального исследования конвективного теплообмена в строительных объектах и инженерных системах				
Экспериментальные методы определения теплофизических свойств веществ и характеристик строительных конструкций	4	8	8	30
Тема 5. Методы изучения термических свойств веществ и строительных материалов Тема 6. Методы изучения калорических свойств веществ и строительных материалов				
ИТОГО по 1-му семестру	12	20	18	90
ИТОГО по дисциплине	12	20	18	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Оценка погрешности теплотехнических измерений
2	Оценка погрешностей измерения скорости и расхода газов и жидкостей
3	Приборы для измерения температуры
4	Приборы для измерения параметров микроклимата
5	Приборы для измерения скорости и расхода газов и жидкостей
6	Приборы для измерения состава газовых смесей
7	Приборы для измерения теплофизических свойств материалов
8	Приборы для измерения тепловых потоков

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	Экспериментально-исследовательские установки для оценки теплотехнических характеристик систем

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Измерение температуры контактными и бесконтактными методами
2	Измерение параметров микроклимата в помещениях
3	Измерение давления и вакуума
4	Измерение скорости и расхода жидкостей
5	Измерение скорости и расхода газов
6	Измерение уровня жидкостей
7	Измерение состава газовых смесей
8	Измерение коэффициента теплопроводности и удельной теплоёмкости материалов и веществ
9	Измерение тепловых потоков через ограждающие конструкции
10	Измерение теплофизических свойств теплоизоляционных материалов

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Семёнов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплотехнике и теплотехнологиях : учебное пособие для вузов / Б. А. Семёнов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013.	5
2	Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент : справочник / А.А. Александров [и др.]. - М.: Изд-во МЭИ, 2001.	5
3	Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент : справочник / Е. В. Аметистов [и др.]. - Москва: Энергоиздат, 1982.	9
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Белов В. К. Метрологическая обработка результатов физического эксперимента : учебное пособие для вузов / В. К. Белов. - Магнитогорск: Изд-во МГТУ, 2000.	1
2	Гольцман Ф. М. Физический эксперимент и статистические выводы : учебное пособие / Ф. М. Гольцман. - Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1982.	5
3	Гришин В. К. Математическая обработка и интерпретация физического эксперимента / В. К. Гришин, Ф. А. Живописцев, В. А. Иванов. - Москва: Изд-во МГУ, 1988.	1
4	Жигилей В. С. Основы теории планирования испытаний : учебное пособие / В. С. Жигилей. - Ленинград: ВИКИ им. А. Ф. Можайского, 1978.	1
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 24026-80 Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения	5
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		

	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Семёнов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие для вузов / Б. А. Семёнов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/lan5107	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk AutoCAD Revit 2019

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Лабораторно-исследовательское оборудование учебных классов 003 а, 003 б, 004, 014 учебного корпуса №4 ПНИПУ	16
Лекция	Доска, проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Приборы и измерительные комплексы ауд.004 учебного корпуса № 4 ПНИПУ	20

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Техника физического эксперимента в инженерных системах»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление:	08.04.01 – Строительство
Профиль программы магистратуры:	«Инженерные системы теплогазоснабжения и вентиляции в строительстве и ЖКХ»
Квалификация выпускника:	Магистр
Выпускающая кафедра:	«Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение»
Форма обучения:	Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	<u>4</u> ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	<u>144</u> ч.

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачёт: 1 семестр

Пермь
2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Техника физического эксперимента в инженерных системах» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины (РПД). Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана). В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенции *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических (индивидуальных) заданий, лабораторных работ и сдаче дифференцированного зачёта. Виды контроля сведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Промежуточный
	С/ТО	Р	ПЗ/КР/ИЗ	Дифференцированный зачёт
Усвоенные знания				
<p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - теплотехнические измерения: измерение температуры, влажности, давления и вакуума, расхода жидкостей и газов, уровня, состава газовых смесей; -общие вопросы метрологии, погрешности измерений и их оценку; -методы экспериментального изучения процессов тепло- и массообмена: полей температуры, давления, скорости, концентрации; -методы экспериментального исследования конвективного тепло- и массообмена: при электрическом обогреве; при жидкостном обогреве; при воздушном (газовом) обогреве; -экспериментальные методы определения теплофизических свойств веществ: определение 	С/ТО		КР	ТВ

<p>плотности твёрдых тел, определение плотности жидкостей и газов;</p> <p>-методы определения калорических свойств веществ: твёрдых тел, жидкостей, газов- удельной теплоёмкости, коэффициента теплопроводности, удельной теплоты плавления, удельной теплоты парообразования;</p> <p>-общие сведения об оптимизации теплотехнического эксперимента;</p> <p>– основные требования техники безопасности и охраны окружающей среды при проведении теплофизического эксперимента</p>				
Освоенные умения				
<p><i>Уметь</i></p> <p>–выполнять теплотехнические измерения: измерение температуры, влажности, давления и вакуума, расхода жидкостей и газов, уровня, состава газовых смесей;</p> <p>-выполнять требования метрологии, оценивать погрешности измерений;</p> <p>-применять методы экспериментального изучения процессов тепло- и массообмена: полей температуры, давления, скорости, концентрации;</p> <p>-применять методы экспериментального исследования конвективного тепло- и массообмена: при электрическом обогреве; при жидкостном обогреве; при воздушном (газовом) обогреве;</p> <p>-применять экспериментальные методы определения теплофизических свойств веществ: определение плотности твёрдых тел, определение плотности жидкостей и газов;</p> <p>-применять методы определения калорических свойств веществ: твёрдых тел, жидкостей, газов- удельной теплоёмкости, коэффициента теплопроводности, удельной теплоты плавления, удельной теплоты парообразования;</p> <p>– соблюдать основные требования техники безопасности и охраны окружающей среды при проведении теплофизического эксперимента</p>		Р	ПЗ (ИЗ)	ПЗ
Приобретенные владения				
<p><i>Владеть навыками</i></p> <p>– проведения теплотехнических измерений: измерения температуры, влажности, давления и вакуума, расхода жидкостей и газов, уровня, наличия газовых примесей;</p> <p>-оценки погрешности измерений;</p> <p>- экспериментального изучения процессов тепло- и массообмена: полей температуры, давления, скорости; экспериментального исследования конвективного теплообмена: при электрическом обогреве; при жидкостном обогреве; при воздушном (газовом) обогреве;</p> <p>-экспериментального определения теплофизических свойств веществ: определения плотности твёрдых тел, определение плотности жидкостей;</p> <p>- определения калорических свойств веществ: твёрдых</p>		Р	ПЗ (ИЗ)	ЛР

тел, жидкостей- удельной теплоёмкости, коэффициента теплопроводности, удельной теплоты плавления; – соблюдения требований техники безопасности и охраны окружающей среды при проведении теплофизического эксперимента				
--	--	--	--	--

С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; ЛР – лабораторная работа; ПЗ - практическое задание,

КР – контрольная работа, ИЗ – индивидуальное задание, ТВ – теоретический вопрос.

Итоговой оценкой результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачёта, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданной компетенции обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданной компетенции) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным и практическим работам. Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль для оценивания индикаторов достижения компетенции *знать* (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале учитываются преподавателем в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины). В качестве рубежных контрольных работ рассматриваются лабораторные работы (ЛР), предусмотренные РПД, после их выполнения, обработки результатов и оформления отчётов. Лабораторные работы проводятся в составе рабочих групп из 2-3 студентов.

Типовые вопросы для защиты отчёта по ЛР

1. Поясните цель и общее устройство лабораторной установки для выполнения эксперимента при выполнении лабораторной работы.
2. Поясните технические средства и приборы для выполнения эксперимента в ходе проведения лабораторной работы.
3. Поясните подготовительные работы перед выполнением эксперимента в ходе проведения лабораторной работы.
4. Поясните методику измерений в ходе проведения лабораторной работы.
5. Поясните методику обработки результатов эксперимента, выполненного в ходе лабораторной работы.
6. Поясните методику оценки точности измерений, выполненных в ходе проведения лабораторной работы.
7. Сформулируйте выводы по результатам выполненного в ходе лабораторной работы эксперимента о соответствии теории или получении новых результатов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной (лабораторной) работы приведены в общей части ФОС программы магистров. Шкала и критерии оценивания уровня освоенных **знаний** приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Шкала и критерии оценки уровня освоения знаний по результатам контрольной работы

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Результаты рубежной контрольной (лабораторной) работы по 4-х балльной

шкале оценивания заносятся в рабочую тетрадь преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Контроль за выполнением практических заданий (практической работы)

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения) и умений, как результата обучения по дисциплине, используются практические работы.

Типовые темы практических работ:

1. Разработка эскизных проектов (схем) исследовательских установок .
2. Разработка методик (технологий) испытаний объектов и инженерных систем в условиях реальной эксплуатации.
3. Оценка (расчёт) технических характеристик оборудования, используемого в установках для проведения физического эксперимента.

В ходе обучения производится контроль за своевременным выполнением отдельных практических заданий, входящих в состав практической работы. Оценка уровня выполнения практических заданий происходит при защите практических работ в конце изучения каждого модуля дисциплины.

Защита лабораторных работ проводится в составе рабочих групп. Шкала и критерии оценивания уровня освоенных **умений** приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Шкала и критерии оценки защиты практических работ при оценивании уровня освоенных умений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
5	Максимальный уровень	<i>Практическая работа выполнена в полном объеме и в соответствии с заданием преподавателя. Студент точно ответил на контрольные вопросы. Отчет по практической работе выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	Средний уровень	<i>Практическая работа выполнена в полном объеме. Студент ответил на контрольные вопросы, испытывая небольшие затруднения. Отчет по практической работе выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Практическая работа выполнена в полном объеме. Студент ответил на контрольные вопросы, испытывая небольшие затруднения. Отчет по практической работе выполнен не аккуратно, но в соответствии с предъявляемыми требованиями. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил практическую работу и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты практических работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в рабочую тетрадь преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача индивидуальных

заданий и групповых заданий и отчётов по лабораторным работам (положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля).

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

Промежуточная аттестация в 1-м семестре проводится в форме *дифференцированного зачёта* устно по билетам. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы, контролирующие уровень сформированности индикаторов *знать* и *уметь* заявленной компетенции.

Билеты для *дифференцированного зачёта* содержат два теоретических вопроса для проверки усвоенных знаний и одну задачу для проверки усвоенных умений. Форма билета для экзамена представлена в Приложении.

2.3.2 Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачёта по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные цели физического эксперимента в инженерных системах
2. Приборы для бесконтактного измерения температуры- принцип действия, основные характеристики, область применения.
3. Приборы и комплексы для измерения и регистрации температуры- принцип действия, основные характеристики, область применения
4. Приборы для измерения давления в инженерных системах - принцип действия, основные характеристики, область применения
5. Приборы для измерения влажности воздуха в инженерных системах - принцип действия, основные характеристики, область применения
6. Приборы для измерения скорости и расхода воздуха в инженерных системах- принцип действия, основные характеристики, область применения
7. Приборы для измерения скорости и расхода жидкости в инженерных системах- принцип действия, основные характеристики, область применения
8. Приборы для измерения влажности строительных материалов- принцип действия, основные характеристики, область применения
9. Приборы для измерения характеристик шума в инженерных системах- принцип действия, основные характеристики, область применения
10. Приборы для измерения вибраций в инженерных системах- принцип действия, основные характеристики, область применения
11. Приборы для измерения частоты вращения в инженерных системах- принцип действия, основные характеристики, область применения
12. Приборы для контроля газового состава воздушной среды на кислород- принцип действия, основные характеристики, область применения
13. Приборы для контроля газового состава воздушной среды на углекислый газ- принцип действия, основные характеристики, область применения
14. Приборы для контроля газового состава воздушной среды на угарный газ- принцип действия, основные характеристики, область применения
15. Приборы для контроля газового состава воздушной среды на специфические вредные примеси- принцип действия, основные характеристики, область применения
16. Приборы для контроля газового состава воздушной среды на наличие хладагентов- принцип действия, основные характеристики, область применения

17. Приборы для измерения тепловых потоков в инженерных системах- принцип действия, основные характеристики, область применения

18. Приборы для измерения и учёта тепловой энергии в инженерных системах- принцип действия, основные характеристики, область применения

19. Основы методики тепловизионных измерений- область применения, нормативные документы, ограничения, отчётность

20. Требования к измерительным средствам, используемым при проведении физического эксперимента

Типовые задачи (практические задания) для контроля освоенных *умений*:

1. Составить методику определения удельной теплоёмкости строительных материалов
2. Составить методику определения коэффициента теплопроводности строительных материалов
3. Составить методику определения плотности строительных материалов
4. Составить методику определения характеристик вязкости рабочих жидкостей, используемых в системах ТГВ
5. Выполнить измерения для определения удельной теплоёмкости строительных материалов
6. Выполнить измерения для определения коэффициента теплопроводности образца теплоизоляционного материала
7. Выполнить измерения для определения коэффициента теплопроводности образца сыпучего теплоизоляционного материала
8. Выполнить измерения для определения плотности образца строительного материала
9. Выполнить измерение температуры бесконтактным способом
10. Выполнить измерения и расчёт основных технических характеристик образца инженерной системы (калорифера, вентилятора, кондиционера, отопительного прибора)

Полный перечень теоретических вопросов и практических задач в форме утвержденного комплекта билетов хранится на выпускающей кафедре ТВиВВ.

2.3.4. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачёте

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонента *знать* заявленной дисциплинарной компетенции проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время дифференцированного зачёта.

Шкала и критерии оценки результатов обучения для компонента *знать* на зачёте приведена в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Шкала оценивания *уровня знаний*

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
------	------------------	---

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонента *уметь* заявленной дисциплинарной компетенции проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачёта.

Шкала и критерии оценки результатов обучения для компонента *уметь* на зачёте приведена в табл. 2.5.

Таблица 2.5. Шкала оценивания уровня умений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенции

Общая оценка уровня сформированности компетенции проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемой компетенции, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в

оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Оценочные листы

Оценочный лист промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачёта (в 1-м семестре) является инструментом для оценивания преподавателем уровня освоения компонентов контролируемой компетенции путём агрегирования оценок, полученных студентом за ответы на вопросы билета, и результатов *текущей успеваемости* студента. Заполняя все позиции оценочного листа, преподаватель выставляет частные оценки по результатам текущей успеваемости студента, а также по ответам на вопросы и задания билета.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.
2. Две оценки за ответы на вопросы билета дифференцированного зачёта по 4-х балльной шкале оценивания.
3. Средняя оценка уровня сформированности компетенции.
4. Итоговая оценка уровня сформированности компетенции.

По первым 3-м оценкам вычисляется средняя оценка уровня сформированности заявленной компетенции, на основании которой по сформулированным ниже критериям выставляется итоговая оценка промежуточной аттестации по дисциплине. Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности компетенции приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1 Оценочный лист уровня сформированности компетенции на экзамене

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)	Оценка за экзамен для каждого результата обучения		Средняя оценка уровня сформированности компетенции	Итоговая оценка за промежуточную аттестацию
	знания	умения		
5	4	5	4,7	<i>Отлично</i>
4	4	3	3,7	<i>Хорошо</i>
3	5	3	3,7	<i>Удовлетворительно</i>
3	2	3	2,7	<i>Удовлетворительно</i>
3	3	2	2,7	<i>неудовлетворительно</i>

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:

«Отлично» – средняя оценка $> 4,7$.

«Хорошо» – средняя оценка $\geq 3,7$ и $\leq 4,7$.

«Удовлетворительно» – средняя оценка $\geq 2,7$ и $< 3,7$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты уметь компетенции.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка $< 2,7$ или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты уметь компетенции.

Приложение

Форма билета для зачёта

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)**

**08.04.01 «Строительство»
Программа подготовки
«Инженерные системы теплогазоснабжения и
вентиляции в строительстве и ЖКХ»
Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция и
водоснабжение, водоотведение
»**

Дисциплина «Техника физического эксперимента в инженерных системах»

БИЛЕТ № 1

1. Основные цели физического эксперимента в инженерных системах
2. Приборы для бесконтактного измерения температуры- область применения, основные характеристики.
(контроль знаний)
3. Методика определения удельной теплоёмкости строительных материалов
(контроль умений)

Составитель

_____ А.И. Бурков
(подпись)

Заведующий кафедрой ТВиВВ

_____ О.И. Ручкина
(подпись)

« ____ » _____ 2022 г.

