

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: Моделирование процессов в инженерных системах
теплогазоснабжения и вентиляции
(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 комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для моделирования процессов в инженерных системах теплогазоснабжения и вентиляции и решения на их основе проектных, исследовательских и прикладных задач

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

-тепловые, гидравлические, аэродинамические и другие процессы в инженерных системах теплоснабжения, газоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения строительных объектов и объектов ЖКХ

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, 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.	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.	Доклад

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 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.	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.	Доклад
ПК-2.13	ИД-1ПК-2.13	Знает нормативные правовые акты, регулирующие трудовую деятельность,	Знает нормативные правовые акты, регулирующие трудовую деятельность,	Доклад
ПК-2.13	ИД-2ПК-2.13	Умеет готовить для подчиненных задания на проектирование систем, анализировать основные технико-экономические показатели вариантов проектных решений инженерных систем теплогазоснабжения и вентиляции, работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных, работать с оргтехникой, выполнять чертежи без использования компьютера	Умеет осуществлять расчет требуемой численности работников с учетом профессиональных и квалификационных требований, необходимых для проектирования систем, готовить для подчиненных задания на проектирование систем, анализировать технико-экономические показатели вариантов проектных решений систем, проверять соответствие разработанных проектных решений актуальной нормативно-технической документации для проектирования систем,	Курсовая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			<p>работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных, оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, работать с оргтехникой, выполнять чертежи без использования компьютера;</p>	
ПК-2.13	ИД-3ПК-2.13	<p>Владеет навыками подготовки и утверждения заданий на разработку проектной документации систем, проверки выполненных работ специалистами, осуществляющими специальные расчеты, подготовки проектной документации по отдельным узлам и элементам и компоновочным решениям инженерных систем теплогазоснабжения, вентиляции, защиты принятых решений</p>	<p>Владеет навыками определения потребности в трудовых ресурсах при проектировании систем, координации деятельности исполнителей работ по подготовке проектной документации по системам, подготовки и утверждения заданий на разработку проектной документации систем, проверки выполненных работ специалистами, осуществляющими специальные расчеты, подготовки проектной документации по отдельным узлам и элементам и компоновочным решениям, представления, согласования и приемки результатов работ при подготовке проектной документации на системы, утверждение проектной документации на системы, защита принятых решений, формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации.</p>	Курсовая работа

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)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	40	40	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- 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)	18	18	
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				
Основы моделирования наружных инженерных систем с помощью программного комплекса Zulu.	2	0	14	30
Введение. Типология, классификация информационных технологий для моделирования процессов инженерных систем. Тема 1. Основы моделирования наружных инженерных систем (сетей теплоснабжения) с помощью программного комплекса Zulu. Тема 2. Основы моделирования наружных инженерных систем (сетей водоснабжения) с помощью программного комплекса Zulu. Тема 3. Основы моделирования наружных инженерных систем (сетей водоотведения) с помощью программного комплекса Zulu.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы моделирования внутренних инженерных систем с помощью программного комплекса Revit.	6	0	12	30
Тема 4. Основы моделирования внутренних инженерных систем с помощью программного комплекса Revit (сетей теплоснабжения). Тема 5. Основы моделирования внутренних инженерных систем с помощью программного комплекса Revit (систем отопления).				
Моделирование ситуаций в инженерных системах с использованием программы Zulu и самостоятельно разработанных моделей.	4	0	14	30
Тема 6. Моделирование различных процессов (аварий на сети, переключения и отключения участков) в инженерных системах с помощью Zulu (сетей теплоснабжения). Тема 7. Моделирование тепловых процессов в инженерных системах с сосредоточенными и распределёнными параметрами с использованием самостоятельно разрабатываемых моделей. Тема 8. Моделирование аварийных ситуаций в инженерных системах с использованием самостоятельно разрабатываемых моделей и программ. Заключение.				
ИТОГО по 1-му семестру	12	0	40	90
ИТОГО по дисциплине	12	0	40	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Моделирование процессов в инженерных системах с использованием комплекса Zulu (сетей водоотведения).-2ч
2	Моделирование наружных инженерных систем (сетей теплоснабжения) с помощью программного комплекса Zulu.-2ч
3	Моделирование наружных инженерных систем (сетей теплоснабжения) с помощью программного комплекса Zulu.-2ч
4	Моделирование наружных инженерных систем (сетей водоотведения) с помощью программного комплекса Zulu.-2ч
5	Моделирование наружных инженерных систем (сетей водоотведения) с помощью программного комплекса Zulu.-2ч
6	Моделирование наружных инженерных систем (сетей водоснабжения) с помощью программного комплекса Zulu.-2ч
7	Моделирование наружных инженерных систем (сетей водоснабжения) с помощью программного комплекса Zulu.-2ч
8	Моделирование внутренних инженерных систем с помощью программного комплекса Revit (сетей теплоснабжения).-2ч

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	Моделирование внутренних инженерных систем с помощью программного комплекса Revit (сетей теплоснабжения).-2ч
10	Моделирование внутренних инженерных систем с помощью программного комплекса Revit (сетей водоотведения).-2ч
11	Моделирование внутренних инженерных систем с помощью программного комплекса Revit (сетей водоотведения).-2ч
12	Моделирование внутренних инженерных систем с помощью программного комплекса Revit (сетей водоснабжения).-2ч
13	Моделирование внутренних инженерных систем с помощью программного комплекса Revit (сетей водоснабжения).-2ч
14	Моделирование различных процессов (аварий на сети, переключения и отключения участков) в инженерных системах с помощью Zulu (сетей теплоснабжения).-2ч
15	Моделирование различных процессов (аварий на сети, переключения и отключения участков) в инженерных системах с помощью Zulu (сетей теплоснабжения).-2ч
16	Моделирование различных процессов (аварий на сети, переключения и отключения участков) в инженерных системах с помощью Zulu (сетей теплоснабжения).-2ч
17	Моделирование тепловых процессов в инженерных системах с сосредоточенными параметрами -2ч
18	Моделирование тепловых процессов в инженерных системах с распределёнными параметрами.-2ч
19	Моделирование тепловых процессов в инженерных системах холодоснабжения- 2 ч.
20	Моделирование аварийных процессов в инженерных системах.-2ч

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Моделирование процесса определения теплотехнических характеристик здания

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.

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	Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических процессов : практическое руководство / В. А. Холоднов [и др.]. - СПб: Проффессионал, 2003.	15
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Г.Г. Кашеварова, Т.Б.Пермякова. Численные методы решения задач строительства на ЭВМ. Учебно-методическое пособие. Изд-во Перм.гос.техн.ун-та, 2007.	136
2	Математическое моделирование магистральных трубопроводов систем: дополнительные главы / В.Е. Селезнев, В.В. В.В. Алешин, С.Н. Прялов.- Москва: МАКС Пресс, 2009. – 355 с. +CD	2
3	Математическое моделирование трубопроводных сетей и систем каналов: методы, модели и алгоритмы/ В.Е. Селезнев, В.В. Алешин, С.Н. Прялов; под ред. Селезнева.- М.: МАКС Пресс, 2007. – 693 с., 2009.-355с.	2
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Методические указания для студентов по дисциплине "Моделирование процессов в инженерных системах ТГВ". ПНИПУ, Пермь, 2019.	1
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Методические указания для обеспечения самостоятельной работы студента по дисциплине "Моделирование процессов в инженерных системах ТГВ". ПНИПУ, Пермь, 2019.	1

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Руководство пользователя ZuluDrain	https://www.politerm.com/download/zulu :	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Руководство пользователя ZuluGIS	https://www.politerm.com/download/zulu :	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Руководство пользователя ZuluHidro	https://www.politerm.com/download/zulu :	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Информационное обеспечение в REVIT. Базовый уровень	https://www.iprbookshop.ru/73306.html	локальная сеть; авторизованный 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
Курсовая работа	Доска, ноутбук, проектор, учебный компьютерный класс с ПО	1
Лекция	Доска, ноутбук, проектор.	1
Практическое занятие	Доска, ноутбук, проектор, учебный компьютерный класс с ПО	1

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
**«Моделирование процессов в инженерных системах теплогазоснабжения и
вентиляции»**

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
2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Моделирование процессов в инженерных системах теплогазоснабжения и вентиляции» 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, выполнения и защиты курсовой работы и 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"> -виды моделей для исследования процессов в инженерных системах теплогазоснабжения и вентиляции и их возможности, достоинства и недостатки; -методики оценки корректности моделей; -основные уравнения термодинамики, теплопереноса, механики жидкости и газа и их использование для моделирования процессов в системах ТГВ; -источники получения исходных данных для моделирования процессов; -основные допущения при математическом моделировании процессов; -конечно-разностные схемы для решения уравнений тепловых задач, оценку устойчивости, сходимости и 	С/ТО		КР	ТВ

<p>точности конечно-разностных схем;</p> <ul style="list-style-type: none"> – методики теплового и гидравлического расчета процессов в инженерных системах теплогазоснабжения и вентиляции, приведённые в нормативно-технических документах; –современные программные продукты для моделирования тепловых, гидравлических и других процессов в инженерных системах теплогазоснабжения и вентиляции 				
Освоенные умения				
<p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> –самостоятельно разрабатывать модели для исследования процессов в инженерных системах теплогазоснабжения и вентиляции, оценивать их возможности, достоинства и недостатки; -составлять расчётные схемы объектов для моделирования процессов тепловых и гидравлических процессов в них; -формировать и обосновывать основные допущения в моделях в целях их упрощения и обеспечения возможности реализации; -готовить исходные данные для моделирования процессов; -выполнять оценку корректности моделей; -применять конечно-разностные схемы для решения тепловых задач в системах теплогазоснабжения и вентиляции; -оценивать устойчивость, сходимость и точность конечно-разностных схем; -уметь использовать современные программные продукты для моделирования типовых тепловых, гидравлических и других процессов в инженерных системах теплогазоснабжения и вентиляции для решения типовых прикладных задач 		Р	ПЗ (ИЗ)	ПЗ
Приобретенные владения				
<p><i>Владеть навыками</i></p> <ul style="list-style-type: none"> –разработки моделей для исследования процессов в типовых объектах инженерных систем теплогазоснабжения и вентиляции, оценки их возможностей, достоинств и недостатков; -выполнения расчётов на разработанных моделях и анализа их результатов, практических выводов, следующих из них; -выполнения оценки корректности моделей; -применения конечно-разностных схем для решения тепловых задач в системах теплогазоснабжения и вентиляции; -оценка устойчивости, сходимости и точности конечно-разностных схем; -использования стандартных методик теплового и гидравлического расчета процессов в инженерных системах теплогазоснабжения и вентиляции; - использования современных программных продуктов 		Р	ПЗ (ИЗ)	

для моделирования тепловых, гидравлических и других процессов в инженерных системах теплогазоснабжения и вентиляции при решении типовых прикладных задач				
--	--	--	--	--

С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; Р – реферат; 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, проводимого 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 обучающегося 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 обучающимися отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

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

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины) -отчётов по

выполненным практическим заданиям..

2.2.1. Рубежная контрольная работа

В соответствии с РПД предусмотрена рубежная контрольная работа (КР) после освоения студентами половины дисциплины в рамках часов, отводимых на контроль самостоятельной работы.

Типовые вопросы для КР:

1. Виды моделей для исследования процессов в системах ТГВ.
2. Последовательность разработки моделей процессов в системах ТГВ.
3. Основные свойства моделей.
4. Основные критерии, которым должны удовлетворять модели ТГВ.
5. Физическое моделирование процессов в инженерных системах ТГВ – достоинства и недостатки.
6. Математическое моделирование процессов в инженерных системах ТГВ – достоинства и недостатки.

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 контрольной работы по 4-х балльной шкале оценивания заносятся в рабочую тетрадь преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Контроль за выполнением практических заданий (практической работы)

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

Типовые темы практических работ:

1. Моделирование характеристик тепловой инерции датчиков температуры дилатометрического типа в условиях свободной конвекции.
2. Моделирование характеристик тепловой инерции датчиков температуры

- дилатометрического типа в условиях вынужденного обдува потоком воздуха.
3. Моделирование характеристик тепловой инерции датчиков температуры дилатометрического типа при использовании в жидкостях.
 4. Моделирование процесса нагрева теплоносителя в ёмкостях паровым теплогенератором.
 5. Моделирование процесса охлаждения теплоносителя в ёмкости парокompрессионной тепловой машиной.
 6. Моделирование процесса замораживания теплоносителя в водяном калорифере системы вентиляции.
 7. Моделирование процесса теплообмена в грунтовой вертикальном теплообменнике теплонасосной системы отопления помещения.
 8. Моделирование нестационарного процесса захлаживания теплоносителя в системе холодоснабжения с парокompрессионными тепловыми машинами.

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 практических работ проводится индивидуально каждым студентом. 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 учитываются преподавателем в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.3. Контроль за выполнением курсовой работы

Тема курсовой работы: Моделирование и определение удельного потребления тепловой энергии на отопление жилого здания

Объект исследования: квартира, коттедж, дом.

Содержание работы: работу выполнить в соответствии с требованиями положений ГОСТ 31168-2014 Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление

- 1 Общие положения
- 2 Выбор объекта моделирования и испытания
- 3 Аппаратура и оборудование
- 4 Подготовка к испытаниям
- 5 Моделирование испытаний
- 6 Обработка результатов моделирования (испытаний)
- 7 Оценка методической погрешности моделирования (испытаний)
- 8 Оценка выполнения требования к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, полученная в результате моделирования испытаний

Таблица 2.3. Шкала и критерии оценки уровня освоения владений по результатам выполнения и защиты курсовой работы

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня усвоенных владений
5	Максимальный уровень	<i>Тема работы соответствует теме, выданной преподавателем. Студент правильно выполнил работу.. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Тема работы соответствует теме, выданной преподавателем. Студент выполнил работу небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Тема работы соответствует теме, выданной преподавателем. Студент выполнил с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. Работа оформлена неаккуратно.</i>

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня усвоенных владений
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении индивидуального задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. Работа оформлена неаккуратно.</i>

Результаты защиты курсовой работы 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 и групповых практических заданий и защита курсовой работы.

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. Виды моделей для исследования процессов в системах ТГВ.
2. Последовательность разработки моделей процессов в системах ТГВ (на примерах типовых объектов).
3. Основные свойства моделей.
4. Основные критерии, которым должны удовлетворять модели ТГВ.
5. Физическое моделирование процессов в инженерных системах ТГВ – достоинства и недостатки.
6. Математическое моделирование процессов в инженерных системах ТГВ – достоинства и недостатки.
7. Характеристика физических процессов в системах теплогазоснабжения и вентиляции.
8. Основные уравнения физики и расчётные уравнения, используемые при моделировании тепловых процессов в системах ТГВ.
9. Задачи, решаемые с использованием программного комплекса ZULU.

Типовые задачи (практические задания) для контроля усвоенных умений:

1. Составить уравнения для расчёта постоянной времени датчика температуры с известными габаритными и массовыми характеристиками
2. Составить уравнения для моделирования характеристик тепловой инерции датчиков температуры дилатометрического типа в условиях свободной конвекции.

3. Составить уравнения для моделирования характеристик тепловой инерции датчиков температуры дилатометрического типа в условиях вынужденного обдува потоком воздуха.

4. Составить уравнения для моделирования характеристик тепловой инерции датчиков температуры дилатометрического типа при использовании в жидкостях.

5. Составить уравнения для моделирования процесса нагрева теплоносителя в ёмкостях с паровым теплогенератором.

6. Составить уравнения для моделирования процесса охлаждения теплоносителя в ёмкости парокompрессионной тепловой машиной.

7. Составить уравнения для моделирования процесса замораживания теплоносителя в водяном калорифере системы вентиляции.

8. Составить уравнения для моделирования процесса теплообмена в грунтовой вертикальном теплообменнике теплонасосной системы отопления помещения.

9. Составить уравнения для моделирования нестационарного процесса захлаживания теплоносителя в системе холодоснабжения с парокompрессионными тепловыми машинами.

10. Подготовить исходные данные для решения задачи с использованием программного комплекса ZULU (тепловой или гидравлической).

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
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>

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
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.

Разработчик: канд. техн. наук

Бурков А.И.

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 «Моделирование процессов в инженерных системах
теплогазоснабжения и вентиляции»*

БИЛЕТ № 1

1. Характеристика физических процессов в системах теплогазоснабжения и вентиляции.
2. Основные расчётные уравнения, используемые при моделировании тепловых процессов в системах теплогазоснабжения и вентиляции.
(контроль знаний)
3. Составить уравнения для расчёта постоянной времени датчика температуры с известными габаритными и массовыми характеристиками.
(контроль умений)

Составитель _____ А.И. Бурков
(подпись)

Заведующий кафедрой ТВиВВ _____ О.И. Ручкина
(подпись)

« ____ » _____ 2022 г.