



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Начальник УРОПС  
В.А. Мельникова

Рабочая программа модуля  
**«ЭЛЕКТИВНЫЙ МОДУЛЬ 2. ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ (В)»**

основной профессиональной образовательной программы магистратуры  
по направлению подготовки

**08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО**

ИНСТИТУТ

ВЫПУСКАЮЩАЯ КАФЕДРА

РАЗРАБОТЧИК

Морских технологий, энергетики и строительства

Строительства

УРОПС

## **1 ЦЕЛЬ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ**

### **1.1 Цели освоения модуля «Элективный модуль 2. Теплогазоснабжение и вентиляция».**

Целью освоения дисциплины «Теоретические основы процессов пылегазоочистного оборудования и охрана окружающей среды от вредных выбросов» является: формирование у обучающихся готовности к применению современных технологий очистки воздушного бассейна, а также охраны окружающей среды.

Целью освоения дисциплины «Численные методы решения задач систем ТГВ» является: формирование компетенции в решении задач, связанных с проектированием систем теплогазоснабжения и вентиляции на основе численных методов и математического моделирования с использованием специализированных программных комплексов.

Целью освоения дисциплины «Проектирование и расчет энергосберегающих систем кондиционирования микроклимата» является: формирование у обучающихся готовности к непрерывному освоению и применению в профессиональной деятельности современных методов анализа, расчета, проектирования и конструирования систем кондиционирования микроклимата, обеспечивающих их энергетическую эффективность и устойчивость в условиях глобального изменения климата и перехода на «зеленую энергетику» в зданиях и объектах различного назначения.

1.2 Процесс изучения модуля направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплинам (модулям), соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплины	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
<p>ПК-1 Способен организовывать архитектурно-строительное проектирование объектов капитального строительства и осуществлять авторский надзор;                      ПК-3 Способен осуществлять и контролировать разработку проектной документации на объекты капитального строительства производственного и непромышленного назначения.</p>	<p>Теоретические основы процессов пылегазоочистного оборудования и охрана окружающей среды от вредных выбросов</p>	<p><u>Знать:</u>                      - нормативную базу в области пылегазоочистного оборудования; физический смысл процессов, происходящих при образовании и рассеивании загрязнителей в атмосфере: основные принципы расчета рассеивания загрязнителей в атмосфере;                      - значение и задачи технического совершенствования, реконструкции и ремонта систем пылегазоочистки;                      - технико-экономическую целесообразность, применяемых технических решений при совершенствовании системы очистки.  <u>Уметь:</u>                      - определить уровень экологической опасности промышленного объекта;                      - работать с проектно-сметной документацией промышленного объекта;                      - разработать мероприятия по регулированию и снижению выбросов загрязнителей атмосферы.  <u>Владеть:</u>                      - методиками расчета основных типов пылеосадителей;                      - методикой расчета рассеивания примесей в атмосфере и оформления нормативов предельно допустимых выбросов предприятия.</p>
<p>ПК-2 Способен осуществлять техническое руководство процессами разработки и реализации проектов зданий и сооружений.</p>	<p>Численные методы решения задач систем ТГВ</p>	<p><u>Знать:</u>                      - основные законы механики сплошных сред;                      - физические основы процессов, связанных с функционированием систем ТГВ;                      - численные методы расчета потокораспределения в гидравлических сетях;  <u>Уметь:</u>                      - применять методы математического анализа и математического моделирования;                      - формулировать задачи проектирования и эксплуатации систем ТГВ, эффективно решаемые использованием численных методов;</p>

Код и наименование компетенции	Дисциплины	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
		<p>- разрабатывать математические модели задач, связанных с проектированием систем ТГВ.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами организации вычислительных экспериментов;</li> <li>- навыками математического описания физических процессов;</li> <li>- прикладным программным обеспечением для решения задач систем ТГВ численными методами</li> </ul>
<p>ПК-3 Способен осуществлять и контролировать разработку проектной документации на объекты капитального строительства производственного и непромышленного назначения.</p>	<p>Проектирование и расчет энергосберегающих систем кондиционирования микроклимата</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы анализа и оценки энергетической эффективности, оптимизации процессов в системах кондиционирования микроклимата зданий и сооружений различного назначения;</li> <li>- методы организации и проведения инструментального энергетического обследования объектов капитального строительства, составление энергетического паспорта объекта;</li> <li>- современные методы, процессы и оборудование систем кондиционирования микроклимата, обеспечивающие высокую энергетическую эффективность при требуемой экологичности и использовании новых «зеленых» и возобновляемых источников энергии;</li> <li>- основы BIM-проектирования и применение его к системам кондиционирования микроклимата;</li> <li>- нормативную документацию в области энергетической эффективности строительства и требований к охране и защите окружающей среды;</li> <li>- перспективные планы и направления реформирования энергетического комплекса России применительно к системам кондиционирования микроклимата.</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать в профессиональной деятельности нормативно-техническую документацию, обязательную к применению при проектировании и строительстве систем кондиционирования микроклимата, а также современные документы рекомендательного характера, перспективные в данной области деятельности;</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Дисциплины	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
		<p>- проводить необходимые расчеты процессов кондиционирования микроклимата, их оптимизацию, технико-экономический анализ принимаемых конкурентных решений, обеспечивающий обоснованный выбор оборудования, конструктивных решений и энергетическую эффективность систем;</p> <p>- организовывать работы по энергетическому обследованию объектов капитального строительства и составлению энергетического паспорта и отчета.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>- навыками использования в профессиональной деятельности нормативно-технической документации, обязательной к применению в строительстве систем кондиционирования микроклимата зданий и сооружений различного назначения, а также документации рекомендательного характера, разработанной на основе утвержденных перспективных планах развития отрасли;</p> <p>- методами расчета, анализа и оптимизации процессов кондиционирования микроклимата, методами технико-экономического анализа систем в целом с целью достижения высокой энергетической эффективности при соблюдении требований охраны окружающей среды и безопасности;</p> <p>- расчетно-теоретическими и инструментальными методами проведения энергетического обследования объектов капитального строительства и составления отчета и энергетического паспорта.</p>

## 2 ТРУДОЁМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ, ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ ПО НЕМУ

Модуль «Элективный модуль 2. Теплогазоснабжение и вентиляция» относится к блоку 1 части, формируемой участниками образовательных отношений, и включает в себя три дисциплины.

Общая трудоемкость модуля составляет 14 зачетных единиц (з.е.), т.е. 504 академических часа (378 астр. часов) контактной и самостоятельной учебной работы студента; работой, связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплинам модуля.

Распределение трудоемкости освоения модуля по семестрам, видам учебной работы студента, а также формы контроля приведены ниже.

Таблица 2 - Объем (трудоёмкость освоения) в очной форме обучения и структура модуля

Наименование	Семестр	Форма контроля	з.е.	Акад. часов	Контактная работа					СРС	Подготовка и аттестация в период сессии
					Лек	Лаб	Пр	РЭ	КА		
Теоретические основы процессов пылегазоочистного оборудования и охрана окружающей среды от вредных выбросов	2	Э	4	144	14		16	4	1,25	74	34,75
Численные методы решения задач систем ТГВ	3	З	4	144	30		30	4	0,15	79,85	
Проектирование и расчет энергосберегающих систем кондиционирования микроклимата	4	Э, КР	6	216	30		30	14	4,25	103	34,75
<b>Итого по модулю:</b>			<b>14</b>	<b>504</b>	<b>74</b>		<b>76</b>	<b>22</b>	<b>5,65</b>	<b>256,85</b>	<b>69,5</b>

Обозначения: Э – экзамен; З – зачет; ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой); КР (КП) – курсовая работа (курсовой проект); контр. – контрольная работа, РГР – расчетно-графическая работа; Лек – лекционные занятия; Лаб - лабораторные занятия; Пр – практические занятия; РЭ – контактная работа с преподавателем в ЭИОС; КА – контактная работа, консультации, инд.занятия, практики и аттестации; СРС – самостоятельная работа студентов

Таблица 3 - Объем (трудоёмкость освоения) по заочной форме обучения и структура дисциплины

Наименование	Семестр	Форма контроля	з.е.	Акад. часов	Контактная работа						СРС	Подготовка и аттестация в период сессии
					УЗ	Лек	Лаб	Пр	РЭ	КА		
Проектирование и реконструкция зданий	2	контр. Э	4	144		10		12	4	1,75	108,5	7,75
Комплексы программ расчета строительных конструкций зданий и сооружений	3	контр. З	4	144		10		12	4	0,65	113,5	3,85
Инновационные методы и технологии в строительстве	4	Э, КР	6	216	2	10		12	4	4,25	176	7,75
<b>Итого по модулю:</b>			<b>14</b>	<b>504</b>	<b>2</b>	<b>30</b>		<b>36</b>	<b>12</b>	<b>6,65</b>	<b>398</b>	<b>19,25</b>

Таблица 4 – Курсовые работы (проекты)

Вид	Курс	Семестр	Трудоёмкость
Проектирование и расчет энергосберегающих систем кондиционирования микроклимата			
КР	4 (очная форма)	4 (очная форма)	36
	4 (заочная форма)	4 (заочная форма)	

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

### 3 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Учебно-методическое обеспечение модуля приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Перечень основной и дополнительной литературы

Наименование дисциплин	Основная литература	Дополнительная литература
Теоретические основы процессов пылегазоочистного оборудования и охрана окружающей среды от вредных выбросов	1. Полонский, В. М. Охрана воздушного бассейна : учеб. / В. М. Полонский. - Москва : АСВ, 2006. - 151 с. - ISBN 5-93093-361-8. - Текст : непосредственный.	1. Дорохов, П. И. Охрана воздушного бассейна : практикум для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 270800 - Строительство (профиль "Теплогазоснабжение и вентиляция") / П. И. Дорохов ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2013. - 38 с. - Текст : непосредственный.
Численные методы решения задач систем ТГВ	1. Инженерные прикладные программы : учебное пособие / составители Е. В. Хардина, С. С. Вострикова. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2020. — 64 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей.— Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/158599">https://e.lanbook.com/book/158599</a> (дата обращения: 02.02.2023). — Текст : электронный. 2. Горбачев, М. В. Тепломассообмен. Теплопроводность : учебное пособие / М. В. Горбачев. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 76 с. — ISBN 978-5-7782-4134-3. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152134">https://e.lanbook.com/book/152134</a> (дата обращения: 31.02.2023). — Текст : электронный.	1. Чичиндаев, А. В. Оптимизация компактных пластинчато-ребристых теплообменников. Теоретические основы : учебное пособие / А. В. Чичиндаев. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 436 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей.— Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118062">https://e.lanbook.com/book/118062</a> (дата обращения: 02.02.2023). — ISBN 978-5-7782-3320-1. — Текст : электронный.
Проектирование и расчет энергосберегающих систем кондиционирования микроклимата	1. Пыжов, В. К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления : учебник / В. К. Пыжов, Н. Н. Смирнов ; науч. ред. А. К. Соколов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 529 с. – Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=565026">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=565026</a>	1. Герасимов, А. А. Справочник модуля: Энергоэффективность в инженерных системах / А. А. Герасимов, И. С. Александров, П. И. Дорохов ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2015. - 264, [1] с. - Текст : непосредственный. 2. Соколов, В. Ю. Энергосбережение в системах жизнеобеспечения : учебное пособие / В. Ю. Соколов, С. В. Митрофанов, А. В. Садчиков. — Оренбург : ОГУ, 2016. — 200 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей.— Лань : электронно-библиотечная



Наименование дисциплин	Основная литература	Дополнительная литература
	<p>(дата обращения: 02.02.2023). – ISBN 978-5-9729-0345-0. – Текст : электронный.</p>	<p>система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/97998">https://e.lanbook.com/book/97998</a> (дата обращения: 02.02.2023). — ISBN 978-5-7410-1467-7. — Текст : электронный.</p> <p>3. Вислогузов, А. Н. Особенности современного проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха общественных, многоэтажных и высотных зданий : учебное пособие / А. Н. Вислогузов ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 172 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459322">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459322</a> (дата обращения: 02.02.2023). – Текст : электронный.</p> <p>4. Стрельников, Н. А. Энергосбережение : учебник / Н. А. Стрельников ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 176 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436283">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436283</a> (дата обращения: 02.02.2023). – ISBN 978-5-7782-2408-7. – Текст : электронный.</p> <p>5. Энергоресурсосбережение при проектировании, строительстве и эксплуатации жилого фонда : учебное пособие / А. В. Исанова, Н. А. Драпалюк, Г. Н. Мартыненко, Д. А. Драпалюк. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 156 с. – Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=618114">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=618114</a> (дата обращения: 02.02.2023). – ISBN 978-5-9729-0751-9. – Текст : электронный.</p>

Таблица 6 – Перечень периодических изданий, учебно-методических пособий и нормативной литературы

Наименование дисциплин	Периодические издания	Учебно-методические пособия, нормативная литература
Теоретические основы процессов пылегазоочистного оборудования и охрана окружающей среды от вредных выбросов	-	<p>1. Федеральный закон от 04.05.1999 N 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха"(с изменениями и дополнениями). – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст : электронный.</p> <p>2. Приказ Минприроды России от 06.06.2017 N 273 "Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе" (Зарегистрировано в Минюсте России 10.08.2017 N 47734). – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст : электронный.</p> <p>3. ГОСТ 25199-82 (СТ СЭВ 2145-80). Оборудование пылеулавливающее. Термины и определения (введен Постановлением Госстандарта СССР от 31.03.1982 №1388). - Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст : электронный.</p>
Численные методы решения задач систем ТГВ	«Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова», «Приволжский научный журнал».	<p>1. Веремчук, Н. С. Численные методы в техническом вузе : учебно-методическое пособие / Н. С. Веремчук. — Омск : СибАДИ, 2022. — 80 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/270890">https://e.lanbook.com/book/270890</a> (дата обращения: 02.02.2023). — ISBN 978-5-00113-191-5. — Текст : электронный.</p>
Проектирование и расчет энергосберегающих систем кондиционирования микроклимата	«Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика (АВОК)», «Сантехника, Отопление, Кондиционирование», «Энергосбережение»	<p>1. ГОСТ Р 59972-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий. Технические требования (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 29.12.2021 N 1875-ст). – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст : электронный.</p> <p>2. "ГОСТ Р 51379-99. Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы" (принят и введен в действие Постановлением Госстандарта РФ от 30.11.1999 N 471-ст). – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст : электронный.</p>

## **4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ МОДУЛЯ**

### **Информационные технологии**

В ходе освоения дисциплин модуля, обучающиеся используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обучающимся по образовательной программе обеспечивается доступ (удаленный доступ), а также перечень лицензионного программного обеспечения определяется в рабочей программе и подлежит обновлению при необходимости.

#### **Электронные образовательные ресурсы:**

Российская образовательная платформа и конструктор бесплатных открытых онлайн-курсов и уроков - <https://stepik.org>

Образовательная платформа - <https://openedu.ru/>

**Состав современных профессиональных баз данных (СПБД) и информационных справочных систем (ИСС).**

#### ***1. Теоретические основы процессов пылегазоочистного оборудования и охрана окружающей среды от вредных выбросов***

- Портал современных педагогических ресурсов [www.biblio.chgpu.edu.ru/inetres\\_poln.php](http://www.biblio.chgpu.edu.ru/inetres_poln.php)

- Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>

- Российский портал открытого образования <http://www.openet.ru>

#### ***2. Численные методы решения задач систем ТГВ***

- Профессиональная справочная система «Техэксперт» <https://kaliningrad.cntd.ru/>

- Справочная система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>

- Научная электронная библиотека - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru).

#### ***3. Проектирование и расчет энергосберегающих систем кондиционирования микроклимата***

- Система Технорматив – <https://www.technormativ.ru/>

- ИСС «Техэксперт» - <http://stroyka.cntd.ru/>

## **5 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ**

Аудиторные занятия проводятся в специализированных аудиториях с мультимедийным оборудованием, в компьютерных классах, а также в других аудиториях университета согласно расписанию занятий.

Консультации проводятся в соответствии с расписанием консультаций.

Предэкзаменационные консультации проводятся в аудиториях в соответствии с графиком консультаций.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении модуля используется программное обеспечение общего назначения и специализированное программное обеспечение.

Перечень соответствующих помещений и их оснащения размещен на официальном сайте университета в информационно - телекоммуникационной сети Интернет.

## **6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплин модуля (в т.ч. в процессе освоения), а также методические материалы, определяющие процедуры этой оценки приводятся в приложении к рабочей программе модуля (утверждается отдельно).

Оценивание результатов обучения может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 7 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа модуля «Элективный модуль 2. Теплогазоснабжение и вентиляция» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 Строительство.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры строительства (протокол № 8 от 09.04.2024)

И. о. заведующего кафедрой

  
\_\_\_\_\_

И.С. Александров

Директор института

  
\_\_\_\_\_

И.С. Александров