

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Санитарно-технических системы»

Утверждено на заседании кафедры
«Санитарно-технических системы»
«20» января 2023 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой



Р.А. Ковалев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Тепломассообмен»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
08.03.01 – "Строительство"

с направленностью (профилем)
" Теплогазоснабжение и вентиляция "

Форма(ы) обучения: *очная, заочная, очно-заочная*

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-06-23

Тула 2023год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)**

Разработчик:

Солодков С.А. доцент, к.т.н.,
(*ФИО, должность, ученая степень, ученое звание*)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний основных законов тепломассообмена и навыков расчета тепломассообменных процессов.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

изучение теоретических основ и приобретение практических навыков использования разделов:

- законов переноса тепловой энергии и массы вещества; процессов теплопроводности, конвекции, излучения, сложного теплообмена и теплопередачи;
- основ теории подобия как метода проведения экспериментальных исследований;
- способов расчета величин, определяющих интенсивность процессов переноса,
- методик расчета тепло- массообменных аппаратов;
- теплотехнического расчета элементов строительных конструкций и оборудования систем ТГВ.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается в 4 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1) основные понятия и законы процессов теплообмена и массопереноса. Основы теории подобия. (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.1).

Уметь:

1) рассчитывать процессы тепломассообмена, рассчитывать и подбирать теплообменное оборудование (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.2).

Владеть:

1) навыками расчета тепло- и массообменных процессов, теплообменного оборудования (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
5	Э, КП	4	144	16	16			4,5	0,5	107
Итого	–	4	144	16	16			4,5	0,5	107
Очно-заочная форма обучения										
5	Э, КП	4	144	19				4,5	0,5	120
Итого	–	4	144	19				4,5	0,5	120
Очно-заочная сокращенная форма обучения										
4	Э, КП	4	144	16				4,5	0,5	123
Итого	–	4	144	16				4,5	0,5	123

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>5 семестр</i>	
1.	Перенос тепловой энергии. Элементарные способы переноса, их взаимодействие в реальных процессах
2.	Теплопроводность. Содержание и физическая модель процесса. Температурное поле. Градиент температур. Тепловой поток. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Математическое моделирование процессов стационарной теплопроводности
3.	Конвективный теплообмен. Конвективный перенос теплоты. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Свободная и вынужденная конвекция.
4.	Теплообмен при фазовых превращениях. Теплоотдача при конденсации пара. Описание процесса кипения жидкости.
5.	Тепловое излучение. Понятие о тепловом излучении, интенсивность излучения. Законы излучения. Уравнения переноса лучистой энергии.

№ п/п	Темы лекционных занятий
6.	Теплопередача. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки. Коэффициент теплопередачи, термическое сопротивление теплопередачи. Теплопередача через ребристые поверхности.
7.	Теплообменные аппараты. Классификация, конструкция трубчатых и пластинчатых ТА. Основы теплотехнического расчета. Системы теплообменных аппаратов.
8.	Массообменные процессы и аппараты. Массопередача. Коэффициенты массоотдачи и массопередачи.

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>5 семестр</i>	
1.	Перенос тепловой энергии. Элементарные способы переноса, их взаимодействие в реальных процессах
2.	Теплопроводность. Содержание и физическая модель процесса. Температурное поле. Градиент температур. Тепловой поток. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Математическое моделирование процессов стационарной теплопроводности
3.	Конвективный теплообмен. Конвективный перенос теплоты. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Свободная и вынужденная конвекция.
4.	Теплообмен при фазовых превращениях. Теплоотдача при конденсации пара. Описание процесса кипения жидкости.
5.	Тепловое излучение. Понятие о тепловом излучении, интенсивность излучения. Законы излучения. Уравнения переноса лучистой энергии.
6.	Теплопередача. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки. Коэффициент теплопередачи, термическое сопротивление теплопередачи. Теплопередача через ребристые поверхности.
7.	Теплообменные аппараты. Классификация, конструкция трубчатых и пластинчатых ТА. Основы теплотехнического расчета. Системы теплообменных аппаратов.
8.	Массообменные процессы и аппараты. Массопередача. Коэффициенты массоотдачи и массопередачи.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>5 семестр</i>	
1	Теплопроводность и теплопередача через плоские стенки
2	Теплопроводность и теплопередача через многослойные плоские стенки
3	Теплопроводность и теплопередача через цилиндрические стенки
4	Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты
5	Теплопроводность в ребре постоянного поперечного сечения
6	Охлаждение (нагревание) бесконечной пластины
7	Охлаждение (нагревание) тел цилиндрической и сферической формы
8	Теплопроводность при нестационарном (периодическом) изменении температуры тела

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
9	Теплоотдача при вынужденном турбулентном движении жидкости вдоль плоской поверхности
10	Теплоотдача при турбулентном режиме движения жидкости в трубе
11	Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании одиночной трубы и пучка труб
12	Теплоотдача при свободном движении жидкости
13	Теплообмен при конденсации пара на вертикальной поверхности
14	Теплообмен при кипении жидкости в большом объеме и при кипении жидкости, движущейся в трубе
15	Лучистый теплообмен
16	Элементы теплового расчета теплообменного аппарата

Очно-заочная форма обучения

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>5 семестр</i>	
1	Выполнение курсового проекта
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>5 семестр</i>	
1	Выполнение курсового проекта
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<i>5 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Контрольная работа №1	20
	Итого		30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
Контрольная работа №2		20	
Итого		30	
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсового проекта		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Очно-заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<i>4 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:		
	<i>Посещение лекционных занятий</i>		30
	Контрольная работа		30
	Итого		60
Промежуточная аттестация	экзамен		40 (100*)
	Защита курсового проекта		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобальной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	Стобальная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория оборудованная доской для написания мелом

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) (модуля)

7.1 Основная литература

1. Дерюгин, В. В. Теплообмен [Электронный ресурс] : учебное пособие / Дерюгин В. В., Васильев В. Ф., Уляшева В. М. 2-е изд., испр. Санкт-Петербург : Лань, 2018. 240 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/107285>. ISBN 978-5-8114-3027-7.
2. Кудинов, Василий Александрович. Техническая термодинамика и теплопередача : Учебник для вузов / Кудинов В. А., Карташов Э. М., Стефанюк Е. В. 4-е изд., пер. и доп. Москва : Юрайт, 2020. 454 с. (Высшее образование) . URL: <https://urait.ru/bcode/449806>. ISBN 978-5-534-06669-2 : 1099.00.
3. Ерофеев, Валентин Леонидович. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : Учебник для вузов / Ерофеев В. Л., Пряхин А. С., Семенов П. Д. ; под ред. Ерофеева В.Л., Пряхина А.С. Москва : Юрайт, 2020. 308 с. (Высшее образование) . URL: <https://urait.ru/bcode/448239>. ISBN 978-5-534-01738-0 : 789.00.

7.2 Дополнительная литература

1. Теория теплообмена: учебник для вузов/ С.И. Исаев [и др.]; под ред. А.И. Леонтьева,-2-е изд., испр. И доп.-М.:Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1997.-683 с.:ил.-Библиогр. в конце кн.- ISBN / Впер./:41.00.
2. Теплотехника: Учебник для вузов/ В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер и др.; Под. ред.В.Н.Луканина.-4-е изд.,испр.-М.: Высш.шк., 2003.-671с.:ил.- Библиогр. в конце кн. – ISBN 5-06-003958-7/в пер./: 108.68.
3. Купленов Н.И. Расчеты пластинчатых водонагревателей / Н. И. Купленов, В. М. Степанов, А. А. Кирюхин ; ТулГУ ; под ред. В. М. Степанова .— Тула, 2000 .— 119 с. : ил. — в дар от автора Купленова Н.И. SPSPU : 1293827 .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-7679-0285-2 : 50.00.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) (модуля)

1. *Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ”* : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. С экрана
2. ЭБС *IPRBooks* универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- - Загл. с экрана
3. Научная Электронная Библиотека *eLibrary* – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
4. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://window.edu.ru>. - Загл. с экрана.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Пакет офисных приложений «МойОфис»

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются