Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____А.Г. Ширяев
_____ 2023 г.

Тепломассообмен

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Технологии и эксплуатации**

Учебный план v13.03.01 2023 набор 2023.plx
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288
в том числе:
аудиторные занятия 86
самостоятельная работа 188
часов на контроль 14

Виды контроля в семестрах:
экзамены 5
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**4 (2.2)**		**5 (3.1)**		Итого	
Недель	20 1/6		17 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	18	18	34	34
Лабораторные	16	16	18	18	34	34
Практические			18	18	18	18
Итого ауд.	32	32	54	54	86	86
Контактная работа	32	32	54	54	86	86
Сам. работа	72	72	116	116	188	188
Часы на контроль	4	4	10	10	14	14
Итого	108	108	180	180	288	288

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Паршков А.В.

Рабочая программа дисциплины
Тепломассообмен

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
утвержденного учёным советом вуза от 29.08.2023 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Технологии и эксплуатации

Протокол от 29.08.2023г. № 8
Срок действия программы: 2023-2028 уч.г.
Зав. кафедрой к.т.н., доц. Лопатин Е.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью дисциплины является изучение процессов тепломассообмена, играющих определяющую роль в рабочих процессах тепловых машин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Техническая термодинамика
2.1.2	Теоретическая механика
2.1.3	Водоподготовка на ТЭС
2.1.4	Физика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Котельные установки и парогенераторы
2.2.2	Техлологии повышения энергоэффективности на ТЭС

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-3 : Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Индикатор достижения компетенции
ОПК-3 .3: Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем
ОПК-3 .6: Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы
ОПК-3 .7: Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках
ОПК-6 : Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники
Индикатор достижения компетенции
ОПК-6 .2: Способен проводить измерения неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем ОПК-3.3
3.1.2	основные законы и способы переноса теплоты и массы ОПК-3.6
3.2	**Уметь:**
3.2.1	применять знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках ОПК-3.7

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Теплообмен						
1.1	Тема 1 Теплопроводность Общие положения. Виды теплообмена: теплопроводность, основные законы теплообмена: Фурье, ,; дифференциальное уравнение Фурье и его решение в приложении к практическим задачам теплопроводности /Лек/	4	6	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.2	Определение коэффициента теплопроводности вещества методом трубы /Лаб/	4	4	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	

1.3	Тема 1 Теплопроводность Общие положения. Виды теплообмена: теплопроводность, основные законы теплообмена: Фурье, ,; дифференциальное уравнение Фурье и его решение в приложении к практическим задачам теплопроводности /Ср/	4	28	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.4	Тема 2. Конвекция. Теплоотдача, закон Ньютона-Рихмана, основные положения теории подобия и ее роль в расчетах процессов теплоотдачи /Лек/	4	6	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.5	Измерение коэффициента теплопроводности /Лаб/	4	4			0	
1.6	Тема 2. Конвекция. Теплоотдача, закон Ньютона-Рихмана, основные положения теории подобия и ее роль в расчетах процессов теплоотдачи /Ср/	4	24	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.7	Тема 3 Лучистый теплообмен Законы Стефана-Больцмана, Вина, Ламберта, Кирхгофа. Лучистый теплообмен в различных средах. /Лек/	4	4	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.8	Изучение теплового излучения /Лаб/	4	4			0	
1.9	Тема 3 Лучистый теплообмен Законы Стефана-Больцмана, Вина, Ламберта, Кирхгофа. Лучистый теплообмен в различных средах. /Ср/	4	20	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.10	Измерение изобарной теплоемкости воздуха. Исследование теплоотдачи в ограниченном объёме /Лаб/	4	4	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.11	/Зачёт/	4	4	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.12	Тема 4. Тепло- и массопередача в двухкомпотентных средах Особенности теплоотдачи при фазовых переходах теплоносителя; теплопередача, определение коэффициента теплопередачи и пути его повышения /Лек/	5	6	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.13	Виртуальные лаб.работы 1. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом трубы 2. Определение коэффициента излучения и степени черноты тела3. Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха /Лаб/	5	4			0	

1.14	Виртуальные лаб.работы 4. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом пластины 5. Изучение законов теплового излучения 6. Определение коэффициента теплоотдачи от поверхности к псевдоожиженному слою /Лаб/	5	6	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.15	Тема 3 Лучистый теплообмен Законы Стефана-Больцмана, Вина, Ламберта, Кирхгофа. Лучистый теплообмен в различных средах. /Ср/	5	40	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
	Раздел 2. Массообмен						
2.1	Лабораторная работа Измерение теплоотдачи методом стационарного теплового режима /Лаб/	5	4	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
2.2	Тема 4. Тепло- и массопередача в двухкомпотентных средах Особенности теплоотдачи при фазовых переходах теплоносителя; теплопередача, определение коэффициента теплопередачи и пути его повышения /Пр/	5	6	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
2.3	Тема 4. Тепло- и массопередача в двухкомпотентных средах Особенности теплоотдачи при фазовых переходах теплоносителя; теплопередача, определение коэффициента теплопередачи и пути его повышения /Ср/	5	26	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
2.4	Тема 5. Закон Фика. Дифференциальное уравнение массопереноса Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах, дифференциаль-ное уравнение массопереноса /Лек/	5	6	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
2.5	Виртуальные лаб.работы: Параметры и показатели режима работы теплового насоса /Лаб/	5	2	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
2.6	Тема 5. Закон Фика. Дифференциальное уравнение массопереноса Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах, дифференциаль-ное уравнение массопереноса /Ср/	5	24	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
2.7	Тема 6. Процесс испарения жидкости Приложение законов тепломассопереноса к процессам испарения жидкости в парогазовую смесь /Пр/	5	6	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
2.8	Тема 6. Процесс испарения жидкости Приложение законов тепломассопереноса к процессам испарения жидкости в парогазовую смесь /Ср/	5	26	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	

2.9	Тема 7. Теплообменные аппараты Определение коэффициента теплопередачи и пути его повышения; ос-новы тепловых расчетов теплообменных аппаратов /Лек/	5	6	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
2.10	Тема 7. Теплообменные аппараты Определение коэффициента теплопередачи и пути его повышения; ос-новы тепловых расчетов теплообменных аппаратов /Пр/	5	6	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
2.11	Защита лаб. работ /Лаб/	5	2	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
2.12	/Экзамен/	5	10	ОПК-3 .3 ОПК-3 .6 ОПК-3 .7 ОПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Теплотехника, ее предмет и задачи. Понятия «внутренняя энергия», «температура», «теплоемкость». Единицы измерения этих величин. ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
2. Явление теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Размерность и физический смысл. Направление теплового потока. Плотность теплового потока. Уравнение теплопроводности.ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
3. Виды теплообмена ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
4. Теплопроводность стационарная и нестационарная. Температурное поле ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
5. Основной закон и уравнение теплопроводности ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
6. Решение уравнения теплопроводности. Условия геометрические, физические, начальные, граничные ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
7. Закон теплоотдачи Ньютона. Коэффициент теплоотдачи α ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
8. Теплопроводность при стационарном режиме ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
9. Теплопроводность при нестационарном режиме Аналитические методы. Метод разделения переменных (метод Фурье) ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
10. Численные методы решения задач теплопроводности ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
11. Конвективный теплообмен. Естественная (свободная) конвекция. Вынужденная конвекция ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
12. Конвективный теплообмен. Методы подобия и размерности ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
13. Конвективный теплообмен. Основные теоремы теории подобия ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
14. Конвективный теплообмен. Критерии подобия. ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
15. Лучистый теплообмен. Законы Стефана-Больцмана и Вина. ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
16. Тепловое излучение. Интегральная излучательная способность. Пирометры. ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
17. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
18. Тепловое излучение. Закон Ламберта ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
19. Лучистый теплообмен между твердыми телами, разделенными диатермической средой ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
20. Лучистый теплообмен в поглощающих и излучающих средах ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
21. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
22. Теплообменные аппараты. Рекуперационные, смесительные, регенеративные ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
23. Теплообменные аппараты. Прямоток, противоток, перекрестный ток. ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
24. Компактные ТОА. Тепловые трубы. ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
25. Компактные ТОА. Смесительные ТОА ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
26. ТОА для космоса ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
27. Струйные и капельные ТОА ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
28. Компактные ТОА. ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7

5.2. Текущий контроль и контроль СРС

Текущий контроль и контроль СРС

1. Расчет теплопередачи через плоское ограждение
2. Расчет теплопередачи через цилиндрическое ограждение
3. Расчет теплопередачи через сферическое ограждение
4. Расчет влияния экрана на теплообмен
5. Расчет нестационарной теплопроводности
6. Расчет конвективного теплообмена

7.	Расчет ТОА (прямоточного)
8.	Расчет ТОА (противоточного)
9.	Расчет ТОА (перекрестного тока)
10.	Расчет температурного режима в помещении
11.	Расчет температурного режима в помещении при многослойной теплоизоляции
12.	Расчет лучистого теплообмена между твердыми телами, разделенными диатермической средой
13.	Расчет компактного ТОА

5.3. Критерии выставления оценки студенту

Оценка «5» (отлично) ставится если: полно раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы в билете; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология; демонстрируются глубокие знания дисциплины (модуля); даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы.
Оценка «4» (хорошо) ставится, если: ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно; демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие пробелы (неточности), не исказившие содержание ответа; материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия; при ответе на дополнительные вопросы полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.
Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких замечаний преподавателя; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки письменной речи; работа является плагиатом других работ более чем на 90%.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей. В ответе могут быть допущены неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом в ходе ответа на дополнительные вопросы преподавателя.
Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

5.4. Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета, экзамена.
Контроль за усвоением теоретических знаний и практических навыков (текущий контроль) осуществляется преподавателями при проверке умения анализировать научные теории, аргументировано отстаивать свою точку зрения; в ходе решения практических заданий, ситуационных задач, при защите докладов на практических занятиях, дебатов, проверке самостоятельной работы студента.
Фонд оценочных средств разработан и утвержден протоколом заседания кафедры.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Видин, Ю.В.	Теоретические основы теплотехники: тепломассообмен : учебное пособие / Ю.В. Видин, Р.В. Казаков, В.В. Колосов [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497752	Красноярск : СФУ, 2015. - 370 с. , 2015
Л1.2	Архипов, В.	Физико-химические основы процессов тепломассообмена : учебное пособие / В. Архипов [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442086	Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 199 с., 2015

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Дьяконов, В.Г.	Основы теплопередачи и массообмена : учебное пособие / В.Г. Дьяконов, О.А. Лонщаков [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500682	Казань : КНИТУ, 2015. - 244 с. :, 2015

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Липатов А.Е.	Методические указания по самостоятельной работе студентов и подготовке к семинарским занятиям [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_samost_rab_stud.pdf	Совр. тех. универ-т. рязань, 2021
Л3.2	Лопатин Е.И, Ромашова И.А., Ширяев А.Г.	Тепломассообмен: Методические указания к выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_teplomassoobmen_LR.pdf	Совр. техн. универ-т. – Рязань, 2018. – 24 с. , 2018
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";		
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	Лицензионное ПО		
6.3.1.2	1. MS Office 2007. Н/лиц. 412127472 22.05.2010г.		
6.3.1.3	2. Windows XP, Autodesk AutoCAD		
6.3.1.4	3. Graphisoft ArchiCAD 17;		
6.3.1.5	4. Программный пакет ЛИРА (ЛИР-ВИЗОР, Устойчивость, ЛИТЕРА, ФРАГМЕНТ, РСН, РСУ, Грунт, Комбинация схем, Железобетонные конструкции, Стальные конструкции, Сортамент, Конструктор сечений;		
6.3.1.6	5. Программный пакет МОНОМАХ (Компоновка, Плита, Грунт, Стена, Балка, Колонна, Фундамент, Подпорная стена, Кирпич)		
6.3.1.7	6. Пакет прикладных программ (Математика, Геометрические характеристики сечений, Статический и динамический расчет)		
6.3.1.8	7. SQL Server – Standard; Windows Server – Standard; SQL - Device CAL; Windows Server - Device CAL; Office Professional		
6.3.1.9			
6.3.1.10	Свободно распространяемое ПО		
6.3.1.11	1. Mathcad Express		
6.3.1.12	2. Офисное приложение Libre Office;		
6.3.1.13	3. Архиватор 7-zip;		
6.3.1.14	4. Браузер изображений Fast Stone Image Viewer;		
6.3.1.15	5. PDFридер Foxit Программа для работы с графикой XnView;		
6.3.1.16	6. Звуковой редактор Audacity;		
6.3.1.17	7. Reader;		
6.3.1.18	8. Медиа проигрыватель VLCmediaplayer;		
6.3.1.19	9. Браузер Google Chrom, FireFox;		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем			
6.3.2.1	Справочная система "Гарант"		
6.3.2.2	1. www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";		
6.3.2.3	2. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;		
6.3.2.4	3. www.openedu.ru - «Национальная платформа открытого образования»;		
6.3.2.5	4. https://uisrussia.msu.ru - Университетская информационная система «Россия».		
6.3.2.6			
6.3.2.7	Профессиональные базы данных:		
6.3.2.8	http://www.tehlit.ru/ ТехЛит библиотека		
6.3.2.9	http://www.raasn.ru/index.php Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)		
6.3.2.10	https://www.iaea.org/ru/resursy/bazy-dannykh/informacionnaya-sistema-po-usovershenstvovannym-reaktoram-aris		

6.3.2.11	Информационная система МАГАТЭ по усовершенствованным реакторам (АРИС)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.119,Медиа-Аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием: компьютер Pentium-IV с DVD-RW, Проектор
7.2	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.102, Лаборатория Теплотехники, Лабораторные стенды для: 1. Определение коэффициента теплопроводности вещества методом трубы 2. Изучение теплового излучения 3. Измерение коэффициента теплопроводности 4. Изучение работы компрессора 5. Измерение изобарной теплоемкости воздуха 6. Исследование теплоотдачи в ограниченном объёме 7. Измерение теплоотдачи методом стационарного теплового режима Виртуальные лаб.работы 1. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом трубы 2. Определение коэффициента излучения и степени черноты тела 3. Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха 4. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом пластины 5. Изучение законов теплового излучения 6. Определение коэффициента теплоотдачи от поверхности к псевдоожиженному слою 7. Параметры и показатели режима работы теплового насоса
7.3	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.117,Помещение для самостоятельной работы обучающихся.Оборудование: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 4 шт. Серверы – 2 шт; Принтеры-сканеры-копиры: МФУ HP 125 – 1шт; Canon -2520 (A3) – 1шт; Canon -2318 (A3) – 1шт; Сканер (A3) Mystec – 1 шт; Цветной принтер Canon J 1411; Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернету.
7.4	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.215 Компьютерный класс. Состав: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 12 шт. Принтер: МФУ HP 1020 Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернет. Компьютерные программы: Windows XP, MS Office 2007, AutoCad, Лира, Мономах и др.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
□T = T" – T' или □T = T' – T"– изменение температуры теплоносителя, 0С;
T' и T" – температуры теплоносителей на входе и выходе из аппарата, 0С;
T = (T' + T")/2 – средняя температура теплоносителя, 0С;
□T – средняя разность температур между горячим и холодным теплоносителями (средний температурный напор), °С;
Tw – температура стенки, 0С;
Tн – температура насыщения, 0С;
pн – давление насыщения, Па;
k – коэффициент теплопередачи, Вт/(м2·К);
□ – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м2·К);
R0 – определяющий размер, м;
G – массовый расход теплоносителя, кг/с;
w – средняя скорость движения теплоносителя, м/с;
f – площадь поперечного сечения канала для прохода теплоносителя, м2;
F – площадь поверхности теплообмена, м2 ;
q – поверхностная плотность теплового потока, Вт/м2;
9,8 м /с – ускорение свободного падения;
H – высота вертикальной поверхности или длина трубы, м;
– длина, м;
r – удельная теплота фазового перехода, Дж/кг;
□h – изменение удельной энтальпии теплоносителя, Дж/кг;
cp – удельная массовая изобарная теплоёмкость, Дж/(кг·К);
□ – плотность, кг/м3;
□ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м□К); длина волны, м (мкм);
□ – кинематический коэффициент вязкости, м2/с;
□ – коэффициент объемного расширения, 1/К;

Комплексное изучение предлагаемой студентам учебной дисциплины предполагает овладение материалами лекций, учебника, творческую работу студентов в ходе проведения семинарских занятий, а также систематическое выполнение тестовых и иных заданий для самостоятельной работы студентов.
В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы

лекций являются основой для подготовки студента к семинарским занятиям.
Основной целью семинарских и практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Ряд вопросов дисциплины, заслушиваются на семинарских занятиях в форме подготовленных студентами сообщений (10-15 минут) с последующей их оценкой всеми студентами группы.
Практические занятия проводятся по материалам лекций, печатных изданий, электронных источников. Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучении материала данной дисциплины.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ИНВАЛИДАМ И ЛИЦАМ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее - обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья) определены на основании:
- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).
Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.
Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.
Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.
В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:
1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;
- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собакупроводника, к зданию института.
2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).
Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие обучающимся с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.
В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающихся, создании комфортного психологического климата в учебной группе.
Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (зачете).