

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**имени Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

Институт ядерной энергетики и технической физики имени академика Ф.М. Митенкова  
(ИЯЭ и ТФ)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЯЭ и ТФ  
\_\_\_\_\_ А.Е. Хробостов  
10. 06. 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.В.ДВ.3.2 «Теплопередача»**

**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 14.03.02 "Ядерные физика и технологии"

Направленность: "Ядерные реакторы и энергетические установки"

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: ЯР и ЭУ

Кафедра-разработчик: ЭУ и ТД

Объем дисциплины: 108/3  
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: зачет  
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Разработчик(и): Воеводин А.Г., к.т.н., доц.  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.03.02 "Ядерная физика и технологии", утвержденным приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 № 150 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ (протокол от 15. 06. 2021 г. № 7).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика «Энергетические установки и тепловые двигатели» (протокол от 03. 06. 2021 г. № 9).

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и тепловые двигатели»,

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_  
(подпись) С.Н. Хрунков

Рабочая программа рекомендована к утверждению ученым советом ИЯЭ и ТФ, где реализуется данная программа (протокол от 08 06. 2021 г. № 08/1).

Председатель совета ИЯЭ и ТФ

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_  
(подпись) А.Е. Хробостов

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 14.03.02-я-51

Начальник методического отдела УМУ

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_  
(подпись) Кабанина Н.И

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	4
4. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	5
5. Структура и содержание дисциплины.....	8
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	14
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	16
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	17
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	19
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	20
12. Рецензия.....	21
13. Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	23

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Целью освоения дисциплины является:

- формирования знаний по теории теплопередачи;
- формирования навыков решения профессиональных задач по теории тепловых машин и аппаратов энергетических установок атомных электрических станций.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- сформировать общее представление о методологических принципах тепловых расчетов оборудования, применяемого в энергетических контурах атомных и тепловых электростанций;
- научить студента умению использовать теоретические положения и практические выкладки в процессе проектирования теплотехнического оборудования и систем энергетических контуров атомных и тепловых электростанций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б.1.В.ДВ.3.2 «Теплопередача» включена в перечень базовой части дисциплин и направлена на углубление уровня освоения компетенции ПКС-3. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется данная дисциплина, являются:

«Химия», «Математический анализ», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Физика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья РПД разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Теплопередача» у обучающегося частично формируются компетенция ПКС-3, полное формирование которой последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенции ПКС-3

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками							
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
ПКС-3	Прикладная физика								
	Механика сплошных сред								
	Механика жидкости и газа								
	Техническая термодинамика								
	Теплопередача								
	Тепловые схемы ядерных энергетических установок								
	Теплотехнические измерения								
	Квантовая механика и статистическая физика								
	Общее устройство судов								

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками							
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности								
	Научно-исследовательская работа								
	Метрология								
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Профессиональная компетенция ПКС-3 формируются с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этих компетенций и с которыми обучающийся готов выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2).

**Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ПКС-3</b> Готов к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов.	<b>ИПКС-3.1</b> Проводит физические эксперименты, исследования и анализ результатов.	- определение передачи теплового потока от теплоизоляционного материала в окружающую среду за счет конвекции;	проводить расчеты по определению термического сопротивления, теплопроводности, теплопередачи теплоизоляционного материала через плоские, цилиндрические и шаровые одно - и многослойные стенки, температуры на поверхности стенок.	- методикой расчета теплофизических свойств теплоизоляционного материала;	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов
	<b>ИПКС-3.2</b> Использует заданные методики и описания проведения экспериментов, исследования и анализа результатов.	- определение передачи теплового потока через плоскую стенку из теплоизоляционного материала за счет теплопроводности;		- методикой выбора теплоизоляционных материалов с учетом требований по их эксплуатации.		

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ А/02.6 «Инженерно-физическое сопровождение эксплуатации активной зоны реакторной установки» (ПС 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики»), решает следующие профессиональные задачи:

Трудовые умения:

- Использовать методики нейтронно-физических и тепло-гидравлических измерений в реакторной установке.
- Использовать методики обработки результатов нейтронно-физических и тепло-гидравлических измерений.
- Использовать методики расчета нейтронно-физических и тепло-гидравлических характеристик активной зоны реакторной установки.

Трудовые знания:

- Типовые методики выполнения измерений, расчетов и технологических процессов.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.) или 108 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 55 часов, самостоятельная работа обучающихся - 53 часа (таблица 3).

**Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч/з.е.	
	Всего	в том числе в 4 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость, ч/з.е.	108/3	108/3
1. Контактная работа:	55	55
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51
Занятия лекционного типа (Л)	17	17
Лабораторные занятия (ЛЗ)	34	34
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	4	4
Консультации по дисциплине	4	4
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	53	53
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	53	53



#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план освоения дисциплины по видам учебной деятельности приведен в таблице 4, в которой указано структурное распределение объемов (в часах) разделов и тем дисциплины по видам учебной работы, аудиторных и внеаудиторных занятий, самостоятельной работы студента и периодического (текущего) контроля.

**Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Таблица 1. Содержание дисциплины, структурированное по темам									
Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов				
		Лекции	Лабораторные занятия	Консультации по дисциплине					
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2	1. Основные понятия и определения	1	-	0,5	3	п. 6 табл. 9 РПД	Лекция	-	-
	2.Теплопроводность	2	4	0,5	10	п. 5, 7 табл. 9 РПД	Лекция	-	-
	3.Конвективный теплообмен при свободном движении жидкости (газа)	4	8	0,5	10	п. 1, 5 табл. 9 РПД	Лекция	-	-
	4. Конвективный теплообмен при вынужденном движении жидкости (газа)	3	6	0,5	10	п. 4, 6 табл. 9 РПД	Лекция	-	-
	5.Тепловое излучение	4	8	1	10	п. 3, 6 табл. 9 РПД	Лекция	-	-
	6.Теплопередача	3	8	1	10	п. 2, 6 табл. 9 РПД	Лекция	-	-
ИТОГО:		17	34	4	53				

#### 4.3. Лабораторные работы

В курсе «Теплопередача» предусмотрено выполнение пяти лабораторных работ.

##### **1. Определение коэффициента теплопроводности сыпучих материалов.**

В лабораторной работе определение коэффициента теплопроводности выполняется на основе косвенного метода трубы. С помощью термопар измеряется температура поверхности двух коаксиальных труб, между которыми находится исследуемый сыпучий материал. Измеряется сила тока и напряжение в цепи нагревательной спирали. На основе закона Джоуля – Ленца вычисляется тепловой поток. Полученные результаты измерений подставляются в формулу для определения коэффициента теплопроводности методом трубы.

На основе теории погрешностей вычисляется абсолютная погрешность полученных косвенных измерений. Опыты проводятся при различных значениях теплового потока, что дает возможность определить зависимость коэффициента теплопроводности от температуры.

##### **2. Исследование теплоотдачи при свободном движении воздуха.**

В работе определяется коэффициент теплоотдачи при свободной конвекции воздуха около горизонтальной нагретой трубы. С помощью термометра и термопар измеряется температура воздуха и поверхности горизонтальной трубы. Общий тепловой поток определяется с помощью ваттметра в цепи нагревательной спирали. Используя данные измерений и табличные данные находится лучистая составляющая теплового потока. По полученной конвективной составляющей теплового потока по закону Ньютона – Рихмана вычисляется коэффициент теплоотдачи.

По результатам измерений и табличным данным вычисляются критериальные числа Нуссельта и Грасгоффа. Опыты проводятся при различных тепловых потоках, что позволяет найти зависимость коэффициента теплоотдачи от температуры и вид уравнения подобия.

##### **3. Исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха.**

В работе определяется коэффициент теплоотдачи при вынужденной конвекции в трубе. Лабораторная установка позволяет регулировать и измерять перепад давления при движении воздуха в трубе, поверхность которой поддерживается при постоянной температуре. Выполняются измерения температуры воздуха на начальном и конечном участке трубы. Расчетные формулы позволяют найти объемный расход и скорость воздуха. По полученным данным измерений и табличным данным вычисляются критериальные числа Рейнольдса и Прандтля. Использование соответствующего уравнения подобия позволяет найти число Нуссельта, из которого, в свою очередь, вычисляется коэффициент теплоотдачи. Измерения выполняются на различных режимах течения.

##### **4. Определение излучательной способности и коэффициента теплового излучения твердого тела.**

В работе экспериментально определяется коэффициент теплового излучения и степень черноты поверхности горизонтальной нагретой трубы. С помощью термопар и термометра измеряются температуры поверхности трубы и воздуха. Ваттметр, включенный в цепь нагревательной спирали, позволяет определить общий тепловой поток. Результаты измерений и табличные данные позволяют найти критериальное число Нуссельта. По уравнению подобия для данного случая вычисляется число Нуссельта, коэффициент теплоотдачи для свободной конвекции и конвективная составляющая теплового потока. Таким образом, зная лучистую составляющую теплового потока, определяется по закону Стефана – Больцмана коэффициент теплового излучения и степень черноты. Измерения выполняются при различных общих тепловых потоках, что позволяет определить зависимость степени черноты от температуры.

##### **5. Исследование рекуперативного теплообменного аппарата.**

В работе экспериментально определяется коэффициент теплопередачи рекуперативного теплообменного аппарата, работающего по схемам прямоток и противоток. С помощью термопар измеряются температуры теплоносителей на входе и выходе из теплообменного аппарата. По находящимся в установке ротаметрам определяются расходы горячего и холодного теплоносителей. По данным замеров, в соответствии с уравнением теплопередачи определяется

коэффициент теплопередачи. Результаты расчетов представляются в виде графика зависимости коэффициента теплопередачи от скорости движения горячего теплоносителя. Один из опытно определенных коэффициентов теплопередачи проверяется теоретическим методом.

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков или опыта деятельности

Таблица 5 – Перечни контрольных вопросов и заданий по темам занятий для проведения текущего контроля успеваемости

Номер темы		Перечни контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	лабораторных занятий	
1	-	<p>1. Общее понятие о процессах теплопередачи, их роль в технике.</p> <p>2. Основные задачи, решаемые в теории теплопередачи.</p> <p>3. Основные способы переноса теплоты: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.</p> <p>4. Сложный теплообмен и процесс теплопередачи.</p>
2	2	<p>5. Температурное поле. Стационарный и нестационарный тепловые режимы. Градиент температуры. Тепловой поток. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, методы его определения и зависимость от различных факторов. Механизм теплопроводности в газах, жидкостях, твердых диэлектриках и металлах.</p> <p>6. Дифференциальное уравнение теплопроводности для твердых тел без внутренних источников теплоты и с внутренними источниками теплоты. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности для процессов теплопроводности.</p> <p>7. Теплопроводность в плоских и цилиндрических одно- и многослойных стенках при стационарном процессе. Приближенные формулы для расчета тонкостенных цилиндрических стенок. Теплопроводность в шаровых стенках при стационарном режиме. Расчет теплопроводности в телах сложной формы.</p>
3	3	<p>8. Общая характеристика конвективного теплообмена. Теплоотдача.</p> <p>9. Основные факторы, определяющие интенсивность теплоотдачи.</p> <p>10. Аналитические и экспериментальные методы изучения конвективного теплообмена.</p> <p>10. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Условия однозначности для процессов конвективной теплоотдачи.</p> <p>11. Основы теории подобия. Числа (критерии) подобия. Теоремы подобия. Основные числа теплового и гидромеханического подобия.</p> <p>12. Уравнения подобия как основа обобщения опытных данных. Уравнение подобия теплоотдачи и его виды для свободного движения.</p> <p>13. Методика обработки опытных данных и составления уравнений подобия. Выбор определяющей температуры и определяющего линейного размера.</p> <p>14. Теплоотдача при свободном движении жидкости в трубах и каналах. Обобщенные критериальные уравнения.</p>
4	4	<p>15. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах и каналах.</p> <p>16. Теплоотдача при поперечном обтекании труб.</p> <p>17. Обобщенные критериальные уравнения.</p> <p>18. Критериальные уравнения.</p>
5	5	<p>19. Природа теплового излучения. Основные понятия и определения. Баланс лучистого теплообмена: коэффициенты поглощения, отражения и пропускания. Абсолютно черное, белое и прозрачное тело. Серое тело.</p> <p>20. Законы теплового излучения: законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа. Коэффициент теплового излучения тела, излучательная способность тела.</p> <p>21. Теплообмен излучением между твердыми телами, разделенными прозрачной средой: тела с плоскопараллельными поверхностями; тела, поверхности которых образуют замкнутое пространство. Приведенный коэффициент излучения системы тел. Защита от теплового излучения - экраны.</p> <p>22. Излучение газов. Эффективная толщина слоя газа. Коэффициент теплового излучения газов. Расчет лучистого теплообмена между излучающей газообразной средой и поверхностью твердого тела.</p> <p>23. Радиационно-конвективный теплообмен.</p>
6	6	<p>24. Теплопередача как сложный вид теплообмена.</p> <p>25. Коэффициент теплопередачи.</p> <p>26. Теплопередача через плоскую стенку.</p>

		27. Теплопередача через цилиндрическую стенку. 28. Теплопередача через шаровую стенку. 29. Теплопередача при прямоточном движении теплоносителей. 30. Теплопередача при противоточном движении теплоносителей. 31. Теплопередача при перекрестном движении. 32. Сравнение эффективности теплопередачи для различных видов движений.
--	--	--

**Таблица 6 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения зачета
1.	Температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, линии теплового потока. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
2.	Дифференциальное уравнение теплопроводности для тел без внутренних источников теплоты и с ними. Коэффициент температуропроводности.
3.	Теплопроводность в однослойной плоской стенке при стационарном режиме.
4.	Теплопроводность в многослойной плоской стенке при стационарном режиме. Соотношения между градиентами температуры и коэффициентами теплопроводности слоев.
5.	Теплопроводность в однослойной цилиндрической стенке при стационарном режиме. Упрощенная формула для расчета цилиндрических стенок.
6.	Теплопроводность в многослойной цилиндрической стенке при стационарном режиме. Соотношения между градиентами температуры и коэффициентами теплопроводности слоев.
7.	Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, от каких факторов он зависит.
8.	Уравнения теплообмена на границе раздела сред. Как передается теплота при ламинарном и турбулентном режимах движения теплоносителя.
9.	Дифференциальное уравнение энергии для конвективной теплоотдачи.
10.	Условия подобия физических процессов. Константы подобия, критерии подобия. Свойства критериев подобия. Теоремы подобия.
11.	Условия гидромеханического подобия. Основные критериальные числа гидромеханического подобия.
12.	Условия теплового подобия. Основные критериальные числа теплового подобия.
13.	Общий вид уравнения подобия конвективного теплообмена. Определяющая температура и линейный размер. Получение уравнений подобия.
14.	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в каналах. Участки гидромеханической и тепловой стабилизации. Критериальные уравнения подобия при турбулентном и ламинарном режимах движения.
15.	Определение коэффициента теплоотдачи при течении жидкости в коротких и змеевиковых трубах. Теплоотдача в каналах не круглого сечения.
16.	Теплоотдача при поперечном обтекании труб. Уравнение подобия при поперечном обтекании одиночных труб.
17.	Теплоотдача при поперечном обтекании пучков труб. Критериальные уравнения подобия. Определение коэффициента теплоотдачи для пучков труб.
18.	Природа свободного движения жидкости. Режимы движения и интенсивность теплоотдачи при свободном движении жидкости около вертикальных и горизонтальных труб, плит.
19.	Уравнения подобия для расчетов теплоотдачи при свободном движении жидкости неограниченном объеме.
20.	Теплоотдача при свободном движении жидкости в горизонтальных и вертикальных щелях. Эквивалентный коэффициент теплопроводности.
21.	Тепловое излучение, его природа. Коэффициенты поглощения, отражения, пропускания. Абсолютно черное, белое и прозрачное тело. Серые тела.
22.	Законы Планка и Вина. Спектральная интенсивность излучения.
23.	Закон Стефана-Больцмана. Излучательная способность, коэффициент теплового излучения.
24.	Закон Кирхгофа.
25.	Теплообмен излучением между двумя плоскопараллельными твердыми телами. Приведенный коэффициент излучения системы тел.
26.	Теплообмен излучением между двумя твердыми телами в замкнутом пространстве. Приведенный коэффициент излучения системы тел.
27.	Защита от теплового излучения. Назначение и принцип действия экранов.
28.	Особенности теплового излучения газов.
29.	Теплообмен излучением между газом и твердой поверхностью. Приведенный коэффициент теплового излучения системы газ - твердая стенка.
30.	Сложный теплообмен.
31.	Теплопередача через плоские стенки. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередаче через плоские стенки.
32.	Интенсификация теплопередачи. Теплопередача через оребренные стенки.

33.	Теплопередача через цилиндрические стенки. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередаче через цилиндрические стенки.
34.	Теплопередача через шаровые стенки. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередаче через шаровые стенки.

Допуском к сдаче зачета является:

- Выполнение, оформление отчетов и защита лабораторных работ.

## **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Процедуры оценивания формируемых компетенций определяют следующие нормативные документы, разработанные в НГТУ и к которым возможен доступ на сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> по вкладке «Нормативные документы и локальные акты по обеспечению образовательного процесса НГТУ»:

1. Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 25 декабря 2014 года (СМК-ПВД-7.5-11.4-12-14).

Положение о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18).

В результате изучения дисциплины «Техническая термодинамика» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения компетенции ПКС-3, с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций в процессе контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 7.

**Таблица 7 – Критерии, показатели и шкала оценивания формируемых компетенций в процессе контроля знаний**

Коды		Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
компетенций	ПКС-индикаторов достижения компетенций			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
ПКС-3	ИПКС-3.1 ИПКС-3.2	Лекционные и лабораторные занятия, темы 1...6.	<u>Критерий 1</u> Полнота и убедительность ответа или доклада, в том числе и дополнений к ним.	Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал, абсолютно соответствующий темам.	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения.	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении и несоответствий темам.	Студент беспорядочно и неуверенно излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал или излагает материал, абсолютно не соответствующий темам по плану семинара, а также отказывается от выступления или доклада.
			<u>Критерий 2</u> Степень понимания изученного материала.	Студент обнаруживает глубокое понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников	Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет.	Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить.	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала ответа на вопрос или доклада по плану семинара, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенций.

В соответствии с пунктом 4.11 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о возможности прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине. Обучающиеся, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие до 50% пропусков занятий, получают оценку «неудовлетворительно» («не зачтено») по данной дисциплине.

В соответствии с пунктом 5.9 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) во время последней учебной недели проводится зачет со студентами, отнесенными преподавателем к первой категории, т.е. выполнившими минимальные требования по РПД и имеющими менее 50% пропусков занятий (лекций и практических занятий). Студенты, отнесенные ко второй категории, т.е. не выполнившие минимальные требования по РПД и имеющие до 50% и более пропусков занятий (лекций и практических занятий), к зачету не допускаются и получают академическую задолженность по данной дисциплине.

Для выполнения минимальных требований по изучению дисциплины обучающиеся должны иметь только положительные оценки по текущему контролю их знаний на всех занятиях, на которых они присутствовали и выступали с докладами или сообщениями и выполняли практические задания.

В соответствии с пунктом 5.10 того же Положения – наиболее успешно обучающимся по дисциплине студентам преподаватель может поставить зачет без опроса (по итогам текущего контроля знаний).

Оценивание формируемых компетенций и итог по зачету в целом осуществляется по шкале оценивания, представленной в таблице 8.

**Таблица 8 – Шкала оценивания формируемых компетенций в процессе промежуточной аттестации**

Компетенции	Уровень усвоения	Описание шкалы оценивания на зачете
ПКС-3	Достаточный	По критерию 1 и 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос (табл. 6)
	Недостаточный	По критерию 1 и 2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос (табл. 6)
Итог по зачету	Достаточный	«Зачтено», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне
	Недостаточный	«Не зачтено», если хотя бы одна компетенция усвоена на недостаточном уровне

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература, печатные и электронные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

**Таблица 9 – Список учебной литературы, печатных и электронных изданий**

Основная литература

п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
1	Под редакцией Архарова, А.М.	Теплотехника:	М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004	10
2	Кудинов В.А.	Техническая термодинамика и теплопередача	М.: Юрайт, 2013 Учебник	22
3	Под редакцией Луканина В.Н.	Теплотехника	М.: Высш.шк., 2005	41
4	Барилевич В.А.	Основы технической термодинамики и	М.: Инфра-М 2015	1

		теории тепло-и массообмена	Учебное пособие	
5	Миняев Ю.Н., Фролов С.Г.	Теплотехника	Екатеринбург: УГТГА, 2004	21
6	Ерофеев В.Л.	Теплотехника	М. : Академкнига, 2008 Учебник	35
7	Кудинов А.А.	Тепломассообмен	М.: Инфра-М, 2015 Учебное пособие	1

#### Дополнительная литература

п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
1	С.М. Дмитриев и др.	Основное оборудование АЭС	Минск: Вышэйшая школа, 2015 Учебное пособие	49
2	Кудинов А.А.	Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование	М.: Инфра-М	1
3	Бехшиева Л.Т.	Техническая термодинамика и теплотехника	М.: Академия, 2008 Учебное пособие	8

## 6.2. Справочно-библиографическая и научная литература

**Таблица 10 – Список справочно-библиографической и научной литературы**

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц), наименование периодического издания, сайт издания или издательства, страница информационного сайта	Количество экземпляров в библиотеке или периодичность выпусков
<b>1. Справочно-библиографическая литература</b>		
1.	П.Л. Кириллов и др. Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике в 3-х томах. Т. 1; под общ. ред. П.Л. Кириллова. – М.: ИздАт, 2010. – 776 с.	12
2.	П.Л. Кириллов и др. Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике в 3-х томах. Т. 2; под общ. ред. П.Л. Кириллова. – М.: ИздАт, 2013. – 688 с.	17
3.	П.Л. Кириллов и др. Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике в 3-х томах. Т. 3; под общ. ред. П.Л. Кириллова. – М.: ИздАт, 2014. – 688 с.	28
4.	Паспорт программы инновационного развития и технологической модернизации Госкорпорации «Росатом» на период до 2030 года (в гражданской части): <a href="https://www.rosatom.ru/upload/iblock/5e1/5e130b6e7fba0fb511f400defad83aca.pdf">https://www.rosatom.ru/upload/iblock/5e1/5e130b6e7fba0fb511f400defad83aca.pdf</a> на сайте <a href="http://www.rosatom.ru">www.rosatom.ru</a>	Электронное издание
5.	«AtomInfo.Ru»: независимый информационно-аналитический сайт <i>AtomInfo.Ru</i> (свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-30792, выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия 26 декабря 2007 года)	Электронное периодическое издание
<b>2. Научная литература</b>		
6.	«Атомная энергия». Научно-технический журнал. – М.: НКО «Редакция журнала «Атомная энергия» (Scopus, Web of Science, перечни ВАК и РИНЦ): <a href="http://j-atomicenergy.ru">j-atomicenergy.ru</a>	1 раз в месяц
7.	«Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика». Научно-технический журнал. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ (Ulrich's Periodical Directory, перечни ВАК и РИНЦ): <a href="https://nuclear-power-engineering.ru">https://nuclear-power-engineering.ru</a>	4 раза в год
8.	Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики: Т. 2 /под ред. акад. РАН А. А. Саркисова. — М.: Академ-Принт, 2015. — 387 с.: ил. — ISBN 978-5-906324-04-7 (в пер.)	Электронное издание



### **6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

В помощь участникам образовательного процесса (преподавателям и студентам) в НГТУ разработаны следующие учебно-методические документы:

1) Е.Г. Ивашкин, Жукова Л.П. Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования: Учебное пособие / Е.Г. Ивашкин, Л.П. Жукова; НГТУ. – Нижний Новгород, 2014. – 80 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

2) Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г. Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения: Учебное пособие / Т.И. Ермакова, Е.Г. Ивашкин; НГТУ. – Нижний Новгород, 2013. – 158 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

3) Жукова Л.П. Методические рекомендации по организации аудиторной работы / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 63 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);

4) Ермакова Т.И. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 35 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ).

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ».

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- оформление результатов выполнения заданий на практических занятиях;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;
- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;
- библиотека электронных учебников: <http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>.

На странице «Ресурсы» сайта НТБ по соответствующим вкладкам возможен доступ к необходимым ресурсам на следующих страницах:

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;
- «Книжная полка» по вкладке «Библиотека электронных учебников»;
- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»;
- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» по вкладке «ЭБС «Юрайт».

Кроме того, со страницы «Ресурсы» сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Web of Science и Scopus, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) и выписываемым НТБ.

С компьютеров специализированных аудиторий НТБ (ауд. 2201, 2210, 6162) возможен доступ к внешним ресурсам:

- профессиональным справочным системам «Кодекс», «Гарант», «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;

- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

С компьютеров сети НГТУ возможен доступ к базам данных, журналам и коллекциям электронных книг таких зарубежных издательств, как:

- платформа НЭИКОН, включающая 10 издательств;
- Elsevier (журналы Freedom Collection);
- Springer Nature (журналы и коллекции электронных книг);
- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);
- Questel (база данных патентного поиска Orbit Intelligence Premium).

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;
- научная электронная библиотека «Кибер Ленинка»: <https://cyberleninka.ru/journal/>;
- электронно-библиотечная система издательства «Наука»: <https://www.libnauka.ru/>

- информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru/>.

## 7.2. Перечень программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 12 раздела 9 настоящей РПД.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Информация размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»: <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>.

**Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

№ п/п	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1.	ЭБС «Консультант студента»	Озвучка книг и увеличение шрифта
2.	ЭБС «Лань»	Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3.	ЭБС «Юрайт»	Версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебный процесс по данной дисциплине обеспечен современным аудиторным и лабораторным фондом. В процессе проведения аудиторных и самостоятельных занятий преподаватели и студенты имеют возможность доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет», как на территории НГТУ, так и вне ее.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Теплопередача» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные в таблице 12.

**Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	5115, 5201, 5209, 5210, 5220, 5225.	Мультимедийное оборудование	-

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	<u>5232, 5236</u> Учебные аудитории для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	(ноутбук, проектор, экран)	
2.	<u>5213</u> Центр расчетных исследований и вычислительного моделирования гидродинамических и теплофизических процессов для самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Компактный суперкомпьютер Cray CX1 с оперативной памятью 384 Гб и производительностью <math>10^{12}</math> операций в секунду.</li> <li>3D-принтер DESIGNERPRO250</li> </ul>	OC Windows Server 2008, ANSYS 14.0 Academic Research 5 tasks, HPC – 84 tasks, license customer #602402, академическая лицензия, бессрочная.
3.	<u>5214</u> Информационно-образовательный центр для проведения практических занятий, коллоквиума и самостоятельной работы	ПЭВМ – 14 шт. (процессор Inter® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 Гб) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	<ul style="list-style-type: none"> <li>OC Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная.</li> <li>Microsoft Visual Studio 2010, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная.</li> <li>OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. 2000-2007, свободное ПО.</li> <li>Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, <a href="https://get.adobe.com/reader">https://get.adobe.com/reader</a>, бесплатное ПО.</li> <li>Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО.</li> <li>T-FLEX Parametric CAD учебная версия, бесплатное ПО.</li> <li>MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.</li> </ul>
4.	<u>5313</u> <u>Специализированная лаборатория теплопередачи</u>	Лабораторные стенды – 8 шт.	•

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенции ПКС-3.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение лабораторных заданий.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- лабораторные занятия;
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы;
- доклады на семинарах, тезисы выступлений.

Уровень развития компетенции ПКС-3 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на лабораторных занятиях (уметь, владеть);
- при обсуждении докладов и выступлений на семинарах (знать, уметь).

Функциональные свойства форм аудиторной работы определены свойствами применяемых технологий, обеспечивающих изучение и освоение объема содержания дисциплины, отнесенного к определенной форме.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях - проблемные лекции;
- на лабораторных занятиях – работа в группах, семинары.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлен зачет по промежуточной аттестации в соответствии с разделом 5.2 настоящей РПД.

### **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекция, как форма выполнения аудиторной работы, призвана донести до обучающихся знания теоретического материала дисциплины. Лекции обеспечивают, прежде всего, формирование компонента «знать» компетенции ПКС-3.

Объемы теоретического материала, изучаемого на лекциях, обеспечивают выполнение запланированных форм аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных занятиях**

Лабораторные занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала и как форма групповых занятий применяются для коллективной проработки (изучения) тем, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки, и при этом являющихся наиболее трудными для индивидуального понимания и усвоения. Семинар включает:

- краткое вступительное слово преподавателя, в котором определяются целенаправленность всего занятия, его актуальность, узловые проблемы, связь с предшествующей темой, целевая установка;

- обсуждение вопросов семинара, в том числе: выступления по основному вопросу; вопросы к выступающему; анализ теоретических и методических достоинств и недостатков выступления, дополнения и замечания по нему; заключительное слово основного выступающего в связи с замечаниями и дополнениями со стороны студентов;

- заключительное слово преподавателя (подведение итогов, краткая оценка уровня обсуждения вопросов в целом, сильные и слабые стороны выступлений).

Успех семинара зависит от качества подготовки к нему как со стороны преподавателя, так и со стороны студентов. Основным методическим документом при подготовке студентов к данному семинару является его план, разработанный преподавателем.

#### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа студентов обеспечивает их подготовку аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6 настоящей РПД.

В процессе самостоятельной работы студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в таблице 12. В этих аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к ЭИОС и ЭБС, где в электронном виде располагаются необходимые учебные и учебно-методические материалы.

### **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины приведены в разделе 5 настоящей РПД.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Теплопередача»

ОП ВО по направлению 14.03.02 «Ядерные физика и технологии», направленность «Ядерные реакторы и энергетические установки»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Грамузовым Евгением Михайловичем, профессором кафедры «Кораблестроение и авиационная техника» НГТУ им. Р.Е.Алексеева, д.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Теплопередача» ОП ВО по направлению 14.03.02 «Ядерные физика и технологии», направленность «Ядерные реакторы и энергетические установки» (квалификация выпускника - бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Энергетические установки и тепловые двигатели» (разработчик – Воеводин А.Г., доцент, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 14.03.02 «Ядерные физика и технологии». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного цикла – Б1.В.ДВ.3.2.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 14.03.02 «Ядерные физика и технологии».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Теплопередача» закреплена одна компетенция (ПКС-3). Дисциплина и представленная Программа способны реализовать её в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Теплопередача» составляет 3 зачётных единицы (108 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Теплопередача» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 14.03.02 «Ядерные физика и технологии».

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 14.03.02 «Ядерные физика и технологии».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (устный опрос в форме обсуждения отдельных вопросов, участие в тестировании, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачёта, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части дисциплин по выбору учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 14.03.02 «Ядерные физика и технологии».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 7 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименований, справочно-библиографической и научной литературой – 8 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 14.03.02 «Ядерные физика и технологии».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Теплопередача» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и преподавателям по организации обучения дают представление о специфике обучения по дисциплине «Теплопередача».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Теплопередача» ОП ВО по направлению 14.03.02 «Ядерные физика и технологии», направленность «Ядерные реакторы и энергетические установки» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Воеводиным А.Г., доцентом, к.т.н., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленной компетенции.

Рецензент:

Грамузов Е.М., профессор, кафедра «Кораблестроение и авиационная техника» НГТУ им. Р.Е. Алексеева, д.т.н.

10.06.2021 г.

---

(подпись)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТС

\_\_\_\_\_ А.В. Тумасов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

Б1.В.ДВ.3.2 «Теплопередача»

(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: \_\_\_\_\_ 14.03.02 "Ядерные физика и технологии" \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: \_\_\_\_\_ " Ядерные реакторы и энергетические установки " \_\_\_\_\_  
(наименование профиля, специализации)

Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_ 2021 \_\_\_\_\_

Курс: \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

Семестр: \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1) в рабочую программу изменения не вносятся. Программа актуализирована для 2021 года начала подготовки;

2)

Разработчик РПД, доцент кафедры

«Энергетические установки и тепловые двигатели», к.т.н.

\_\_\_\_\_ А.Г. Воеводин  
(подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и тепловые двигатели»

\_\_\_\_\_ С.Н. Хрунков  
(подпись)

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Ядерные реакторы и энергетические установки»

\_\_\_\_\_ В.В. Андреев  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Методический отдел УМУ

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.