

Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)

« 22 » марта 2022 г.

для подготовки специалистов

Разработчики: Крайнов А.А.,
Малахов А.В., доцент

Нижний Новгород, 2022

Рецензент: Корчагина Наталья Николаевна, начальник отдела подбора, оценки и развития персонала филиала ПАО «ОАК» - НАЗ «Сокол».

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3+) по направлению подготовки 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ «12» сентября 2016 г. № 1165, на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ: протокол № 8 от «19» апреля 2018 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Энергетические установки и тепловые двигатели»
протокол заседания № 5 от « 15 » марта 2022 г.

Зав. кафедрой _____ С.Н. Хрунков
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____

Начальник МО _____ / Н.Р. Булгакова
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И.Кабанина
(подпись)

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. Структура и содержание дисциплины	6
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	17
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	19
7. Информационное обеспечение дисциплины	20
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ	20
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	22
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	23
Рецензия на рабочую программу дисциплины	27
Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

- подготовка к решению профессиональных задач по теории тепловых машин и теплообменных аппаратов и теории теплообмена.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- овладение порядком и последовательностью выполнения работ при проведении тепловых расчетов, и закреплению их на практике при выполнении лабораторно-практических работ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Термодинамика и теплопередача» включена в базовую часть Б1.Б.14. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина изучается в 5ом семестре, завершается экзаменом.

Дисциплина базируется на знаниях и умениях, приобретаемых студентами при изучении дисциплин: «Введение в специальность», «Физика», «Высшая математика», «Химия», «Теоретическая механика», «Гидравлика».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Формируемые компетенции и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине указаны в таблице 1.

Таблица 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОК-1. Способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры.	Знать: - основные тепловые процессы и их нормируемые характеристики; - принципы возникновения и приложения тепловых нагрузок в энергетических машинах. Уметь: - анализировать термодинамические процессы энергетических машин и установок; - учитывать специфику рабочих процессов энергетических машин с точки зрения термодинамики. Владеть: - приемами расчетов термодинамических процессов тепловых двигателей; - методиками расчетов тепловых процессов с учетом различных нагрузок.
ПК-1. Готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).	Знать: основные положения, законы и методы естественных наук и математики. Уметь: использовать основные положения, законы и методы

	естественных наук и математики для разработки математических моделей исследуемых процессов. Владеть: навыками разработки математических моделей исследуемых процессов.аппаратов. Уметь: собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации.
--	--

Профессиональный стандарт: 32.003 Специалист по проектированию и конструированию механических конструкций, систем и агрегатов летательных аппаратов

Трудовая функция: F/02.6 Разработка технического задания, эскизного и технического проектов

Трудовые умения:

- применять справочные материалы и ограничительные сортаменты по конструкционным материалам, стандартизованным изделиям и системе допусков и посадок.

Трудовые знания:

- основы теоретической и технической механики;
- основы метрологии и стандартизации.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 6 зачетных единиц (з.е), что составляет 216 часов, в том числе аудиторная работа с преподавателем 90 часов, самостоятельная работа студентов 74 часов. Распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2- Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		5
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216	216
1. Контактная работа:	97	97
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	90	90
Лекции (Л)	45	45
Лабораторные работы (ЛР)	15	15
практические занятия (ПЗ)	30	30
1.2. Внеаудиторная, в том числе:	7	7
консультации по дисциплине	3	3
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	74	74
3. Подготовка к экзамену	45	45

Дисциплина «Термодинамика и теплотехника» состоит из лекций, лабораторных работ и практических занятий. Содержание дисциплины по видам работ приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализаци я в рамках Практичес кой подготовк и (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы					
9 семестр									
ОК-1, ПК-1	Раздел 1. Основные понятия и определения					-	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям		Не предусмот рен
	Тема 1.1. Рабочее тело, термодинамическая система, термодинамическое состояние, свойства термодинамических систем, параметры состояния.	0,5	0,25	-	1	подготовка к обсуждению		0,75	
	Тема 1.2. Термодинамический процесс. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Основные причины необратимости реальных процессов. Энергия системы, теплота и работа. P-V - диаграмма.	0,5	0,5	-	-	-		1	
	Тема 1.3. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная. Универсальная газовая постоянная.	0,5	0,5		2	изучение литературы; изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта;		1	
	Тема 1.4. Теплоемкость газов. Соотношения между ними. Зависимость теплоемкости от температуры. Истинная и средняя теплоемкость. Теплоемкость газовой смеси.	0,5	0,5	-	2	составление конспекта; чтение литературы;		1	

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализаци я в рамках Практичес кой подготовк и (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы					
Раздел 2. Первый закон термодинамики									
	Тема 2.1. Всеобщий закон сохранения и превращения энергии и его приложение к термодинамической системе. Принцип неосуществимости вечного двигателя первого рода.	0,5	1	-	1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.		1,5	
ОК-1, ПК-1	Тема 2.2. Закрытая система. Работа расширения обратимого процесса. Внутренняя энергия. Математическое выражение первого закона для закрытой системы. Определение изменения внутренней энергии газа.	0,5	1	-	2	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, консультации по ходы выполнения расчётно-графической работы. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям	0,5	Не предусмот рен
	Тема 2.3. Открытая термодинамическая система. Располагаемая работа. Энтальпия. Математическое выражение первого закона для открытой системы. Определение изменения энтальпии.	1	-	-	-			1	
	Тема 2.4. Функции состояния и функции процесса. Энтропия. TS - диаграмма идеального газа.	0,5	-	-	-			0,5	
	Раздел 3. Исследование обратимых процессов в идеальном газе								
ОК-1, ПК-1	Тема 3.1. Основные виды обратимых термодинамических процессов: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный. Их исследование. Политропные	2	1,5	-	2	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, консультации по ходы выполнения расчётно-графической работы.	3,5	Не предусмот рен

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализаци я в рамках Практичес кой подготовк и (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы					
	процессы и их анализ.					занятиям.	Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям		
ОК-1, ПК-1	Тема 3.2. Исследование обратимого политропного процесса сжатия в компрессоре. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Определение затрачиваемой на сжатие работы. Многоступенчатое сжатие в компрессоре.	1	1,5	-	3	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, консультации по ходы выполнения расчётно-графической работы.	2,5	Не предусмот рен
	Раздел 4. Второй закон термодинамики						Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям		
	Тема 4.1. Базисные формулировки второго закона термодинамики. Круговые процессы (циклы) и их роль в технике. Прямые и обратные циклы.	0,5	1	-	-			1,5	
ОК-1, ПК-1	Тема 4.2. Прямой обратимый цикл Карно. Свойства цикла Карно. Обратный цикл Карно. Регенеративный цикл. Принцип регенерации теплоты.	1	1	-	3	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, консультации по ходы выполнения расчётно-графической работы.	2	Не предусмот рен
	Тема 4.3. Общая математическая характеристика обратимых и необратимых термодинамических процессов. Интегралы Клаузиуса. Эксергия термодинамической системы. Уравнение	0,5	1	-	4	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям	1,5	

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализаци я в рамках Практичес кой подготовк и (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы					
	эксергетического баланса при обратимых и необратимых процессах.								
ОК-1, ПК-1	Раздел 5. Реальные рабочие тела тепловых машин					Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям		Не предусмотрен
	Тема 5.1. Водяной пар. PV-диаграмма водяного пара. Определение параметров состояния насыщенного (сухого и влажного) и перегретого пара. Энтропийные диаграммы (T-S и i-S) водяного пара.	2	0,5	-	2			2,5	
ОК-1, ПК-1	Тема 5.2. Термодинамические свойства влажного воздуха.	0,5	-	-	2	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям	0,5	Не предусмотрен
	Тема 5.3. Процесс дросселирования газов и паров. Температурный дроссельный эффект. Температура инверсии. Дросселирование водяного пара.	1	0,5	-	-			1,5	
	Тема 5.4. Преобразование энергии в соплах и диффузорах. Скорость истечения и расход газа при изоэнтропном обратимом течении газов и паров через сопло. Выбор формы канала сопла. Диффузоры.	1,5	1	-	4	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.		2,5	
ОК-1, ПК-1	Раздел 6. Термодинамические циклы тепловых машин						Практические занятия:		Не

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализаци я в рамках Практичес кой подготовк и (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы					
	Тема 6.1. Цикл Ренкина; термический КПД цикла; расход пара на турбину. Основные явления необратимости в паротурбинной установке. Пути повышения эффективности паротурбинных установок. Сложные циклы ПТУ.	2	1	-	2	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	дискуссия, доклад, сообщение. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям	3	предусмот рен
ОК-1, ПК-1	Тема 6.2. Общие принципы действия поршневых ДВС. Идеальный цикл с изохорным подводом теплоты. Идеальные цикл со смешанным и изобарным подводом теплоты. Термический КПД циклов. Сравнительный анализ циклов ДВС.	1,5	1	-	4	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям	2,5	Не предусмот рен
	Тема 6.3. Идеальный цикл газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном давлении. Оценка эффективности реальной ГТУ. Регенеративный цикл ГТУ. Сложные циклы ГТУ.	1,5	2	-	3	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.		2,5	
ОК-1, ПК-1	Тема 6.4. Основные типы холодильных машин. Термодинамические циклы воздушно- и парокомпрессионной холодильной машины. Абсорбционные холодильные машины.	1,5	2	-	2	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям	3,5	Не предусмот рен
	Раздел 7. Теплопроводность								

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализаци я в рамках Практичес кой подготовк и (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы					
ОК-1, ПК-1	Тема 7.1. Температурное поле. Градиент температуры. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение Фурье.	1,5	-	-	5	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям	1,5	Не предусмот рен
	Тема 7.2. Теплопроводность в плоских одно- и многослойных стенках при стационарном режиме. Теплопроводность в цилиндрических одно- и многослойных стенках при стационарном режиме. Приближенные формулы для расчета тонкостенных цилиндрических стенок.	2,5	1	3	3	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.		6,5	
	Тема 7.3. Теплопроводность в шаровых стенках при стационарном режиме. Расчет теплопроводности в телах сложной формы.	1	1	-	-			2	
ОК-1, ПК-1	Раздел 8. Конвективный теплообмен								
	Тема 8.1. Теплоотдача. Основные факторы, определяющие интенсивность теплоотдачи. Аналитические и экспериментальные методы изучения конвективного теплообмена. Система дифференциальных уравнений	3	2	-	6	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.		5	

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализаци я в рамках Практичес кой подготовк и (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы					
	конвективного теплообмена. Условия однозначности для процессов теплоотдачи.								
	Тема 8.2. Основы теории подобия. Числа (критерии) подобия. Теоремы подобия. Основные числа теплового и гидромеханического подобия. Уравнение подобия теплоотдачи. Методика обработки опытных данных и составления уравнений подобия. Выбор определяющей температуры и определяющего линейного размера.	1	1	-	2	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.		2	
ОК-1, ПК-1	Тема 8.3. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах и каналах.	1	1	-	2	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям	2	Не предусмот рен
	Тема 8.4. Теплоотдача при поперечном обтекании труб	1	-	4	-			5	
	Тема 8.5. Теплоотдача при свободном движении. Теплоотдачи при свободном движении в неограниченном и в ограниченном объеме.	1	-	4	-			5	
	Раздел 9. Тепловое излучение								
	Тема 9.1. Природа теплового излучения. Коэффициенты	3	1		1	Проработка лекционного	Практические занятия: дискуссия, доклад,	4	

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализаци я в рамках Практичес кой подготовк и (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы					
	поглощения, отражения и пропускания. Абсолютно черное, белое и прозрачное тело. Серое тело. Законы теплового излучения.					материала и подготовка к практическим занятиям.	сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям		
	Тема 9.2. Теплообмен излучением между твердыми телами, разделенными прозрачной средой (плоскопараллельные поверхности; тела в замкнутом пространстве). Приведенный коэффициент излучения системы тел.	1	1	4	4	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.		6	
	Тема 9.3. Защита от теплового излучения - экраны. Особенности теплового излучения газов. Сложный теплообмен.	1	-	-	-			1	
	Раздел 10. Тепломассообмен при изменении агрегатного состояния вещества								
	Тема 10.1. Тепломассообмен при кипении жидкости в большом объеме. Механизм теплообмена. Зависимость коэффициента теплоотдачи и плотности теплового потока от температурного напора. Кризис кипения. Пленочный режим кипения. Определение коэффициента теплоотдачи	1	-		7	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям	1	
	Тема 10.2. Обобщенные и частные эмпирические зависимости для определения коэффициента	1	-		-			1	

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализаци я в рамках Практичес кой подготовк и (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы					
	теплоотдачи. Особенности теплоотдачи при кипении жидкости в трубах. Определение коэффициента теплоотдачи.								
	Тема 10.3. Тепломассообмен при конденсации пара. Пленочная, капельная конденсация. Пленочная конденсация насыщенного пара на вертикальной и горизонтальной стенках. Поправка на волновое движение пленки.	1	-		-			1	
	Тема 10.4. Критериальные уравнения теплоотдачи при конденсации. Факторы, влияющие на теплоотдачу при конденсации.	1	-		-			1	
	Раздел 11. Теплопередача								
	Тема 11.1. Теплопередача как сложный процесс теплообмена. Коэффициент теплопередачи и полное термическое сопротивление теплопередачи. Пути интенсификации теплопередачи.	1	2		2	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям	3	
	Тема 11.2. Теплопередача через гладкие и оребренные стенки.	0,5	-		3	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.		0,5	
	Раздел 12. Основы тепловых расчетов теплообменных								

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализаци я в рамках Практичес кой подготовк и (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы					
	аппаратов								
	Тема 12.1. Классификация теплообменных. Основные схемы движения теплоносителей. Основные расчетные уравнения: уравнения теплового баланса и уравнение теплопередачи. Теплоемкость секундного расхода теплоносителя (водяной эквивалент теплоносителя), работающих по схемам прямоток и противоток	1	-		5	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение, решение задач. Лекционные занятия: экспресс-опрос по терминологии и основным понятиям	1	
	Тема 12.2. Определение коэффициента теплопередачи и среднего температурного напора в теплообменных аппаратах. Сравнение теплообменников работающих по семам прямоток и противоток.	0,5		-				0,5	
	Консультации по дисциплине Экзамен	-	-	-	45	Подготовка к экзамену		5	
	ИТОГО ЗА 5 СЕМЕСТР	45	30	15	74+45			95	
		216							
	ИТОГО по дисциплине	216						95	

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

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: проверка знаний по темам лекционных занятий, проверяется готовность к практическим занятиям, лабораторным работам.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к лекционным занятиям, проработку и закрепление пройденного лекционного материала, работу с рекомендуемой литературой, а также подготовку к экзаменам.

Текущий контроль осуществляется на лекционных занятиях. По завершении изучения темы преподаватель проверяет степень ее усвоения в виде экспресс-опроса по 15 минут в конце занятия.

На практических занятиях обучающиеся закрепляют пройденный лекционный материал. Работа ведется в активной форме. Обучающий докладывает предложенную тему, затем начинается дискуссия между студентами и преподавателем, выполняются решение задач в интерактивном режиме. На практических занятиях преподаватель проверяет степень подготовленности обучающегося к решению задач по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется на экзамене в устной или письменной форме.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая / традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по пятибалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет» (таблица 4).

Таблица 4

Шкала оценивания	Экзамен
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

Критерии выставления оценок приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Критерии оценивания результатов обучения			
Оценка «неудовлетворительно» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
3	4	5	6
Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами. Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой	Способен логично мыслить, системно строит изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 6

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
1	Ерофеев В.Л.	Теплотехника	М.: Академкнига, 2008	учебник	35
2	Малахов А.В.	Курс лекций по технической термодинамике, Ч1	Н.Новгород, НГТУ, 2013.	учебное пособие	52
3	Кудинов В.А. Карташов ЭМ Стефанюк Е.В.	Техническая термодинамика и теплопередача	М.: Изд-во Юрайт, 2013	учебник	22

6.2. Справочно-библиографическая литература

Таблица 7

№ п/п	Библиотечный номер	Автор(ы), заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
1		Малахов В.А, Локтев А.В., Рамс Э.Э, Зимина Т.Н. Исследование идеальных циклов тепловых двигателей внутреннего сгорания	Н.Новгород, НГТУ, 2009.	Методические указания к выполнению расчетно-графической работы	71 + на кафедре
2		Зимина Т.Н. Техническая термодинамика	Н.Новгород, НГТУ, 2010.	Учебное пособие для студентов энергетических и машиностроительных специальностей	10 + на кафедре

6.3. Интернет ресурсы

При написании реферата и во время подготовки к экзамену используются Интернет - ресурсы в поисковой системе yandex, а также:

<http://www.sokolplant.ru/> - сайт авиастроительного завода «Сокол»;

<http://www.vonovke.ru/> - сайт «Вся авиация. От сверхлегких самолетов до бизнес-джетов»;

<http://www.irkut.com/ru/> - сайт Иркутского авиастроительного завода.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Во время выполнения написания реферата, подготовки к занятиям используются: Интернет - ресурсы в поисковой системе yandex, а также:

Научная электронная библиотека e-LIBRARY.ru: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ:

- Электронный адрес: <http://www.nttu.ru/RUS/biblioteka/index.html> ;
- Электронный каталог книг: <http://www.nttu.ru/RUS/biblioteka/index.html> ;
- Электронный каталог периодических изданий: <https://www.nttu.ru/content/nauka/resursy>

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

Электронные библиотечные системы:

- - ЭБС «Консультант студента» (Электронная библиотека технического ВУЗа): <http://www.studentlibrary.ru> ;
 - ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/> ;
 - ЭБС Юрайт <https://biblio-online.ru/> .

Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ

- Электронная библиотека: <http://cdot-nttu.ru/wp/электронный-каталог/>

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nttu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 8- Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	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
---	-------------	-------------------------

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

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

Занятия по дисциплине «Термодинамика и теплотехника» проводятся в помещениях НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены всем необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы специалитета, включает в себя аудиторию 5125 вычислительного центра, оснащенную необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов: 12 рабочих места, оборудованных:

- PC AMD Athlon 64 X2 DualCoreProcessor5000+ 2,60 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon 1250/HDD 250Gb/DVD-ROM;
- монитор 15”.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации» – 5125.

1. Лекционные занятия – 5125:

- комплект электронных презентаций/слайдов;
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук); *и т.п.*

2. Практические занятия (5125):

- презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук,) техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов: 12 рабочих места, оборудованных:

- PC AMD Athlon 64 X2 DualCoreProcessor5000+ 2,60 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon 1250/HDD 250Gb/DVD-ROM;монитор 18”; Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel);
- пакеты ПО общего назначения:

- Windows XP SP2;
- Гарант;
- Visual Studio 2008;
- MathCad 14.0 Professional;
- 7-zip;
- Adobe Reader 11;
- Adobe Flash Player 10;
- Dr.web;
- MSC Software;
- Deductor Academic.

рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде и т.п.

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.

При необходимости, изучение дисциплины может быть организовано без непосредственного нахождения обучающегося на рабочем месте в вузе (дистанционная форма).

Для организации дистанционной работы направляется студентам ссылка для подключения.

При осуществлении образовательного процесса могут использоваться следующие дистанционные образовательные технологии:

- веб-конференции (для проведения консультаций);
- Skype, Zoom (для консультаций, текущего контроля);
- обмен документами и материалами через электронную почту или другие мессенджеры.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. 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 занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к 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.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 10). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- оценку вовлечённости студентов в групповое обсуждение на практических и лекционных занятиях;
- оценка степени усвоенности лекционного материала по правильности решения задач обучающимся..

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль осуществляется в форме устного собеседования.

Перечень экзаменационных вопросов:

1. Контрольные вопросы по термодинамике

1. Рабочее тело. Термодинамическая система. Термодинамическое состояние. Параметры состояния. Термодинамические процессы: обратимые и необратимые. Энергия, работа, теплота.
2. Уравнение состояния идеального газа. Газовые постоянные. P - V - диаграмма и ее свойства.
3. Первый закон термодинамики в условиях закрытой термодинамической системы. Работа расширения. Внутренняя энергия.
4. Первый закон термодинамики в условиях открытой расширенной термодинамической системы. Располагаемая работа. Энтальпия.
5. Обратимы термодинамические процессы в идеальном газе: изохорный процесс. (уравнение процесса, работа и теплота процесса, изменение энтропии, изображение в p - v и T - s диаграммах).
6. Обратимые термодинамические процессы в идеальном газе: изобарный процесс (уравнение процесса, работа и теплота процесса, изменение энтропии, изображение в p - v и T - s диаграммах).
7. Обратимые термодинамические процессы в идеальном газе: изотермический процесс (уравнение процесса, работа и теплота процесса, изменение энтропии, изображение в p - v и T - s диаграммах).
8. Обратимые термодинамические процессы в идеальном газе: адиабатный процесс (уравнение процесса, работа и теплота процесса, изменение энтропии, изображение в p - v и T - s диаграммах).
9. Обратимые термодинамические процессы в идеальном газе: политропный процесс. Классификация политропных процессов.
10. Термодинамические процессы в идеальном поршневом компрессоре. Сравнение изотермического, адиабатного и политропного процессов сжатия.
11. Базисные формулировки второго закона. Прямые и обратные циклы.
12. Прямой обратимый цикл Карно, его свойства.
13. Обратный обратимый цикл Карно, его свойства.
14. Обратимый регенеративный цикл. Принцип регенерации теплоты.
15. Общая математическая характеристика обратимых процессов.
16. Эксергия термодинамической системы. Энтальпийный и энтропийный компоненты эксергии. Уравнения эксергетического баланса для обратимых процессов.
17. Математическая характеристика необратимых термодинамических процессов. Уравнение эксергетического баланса при необратимых процессах.
18. Термодинамический цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто).
19. Термодинамический цикл ДВС при постоянном давлении (цикл Дизеля).
20. Термодинамический цикл ДВС со смешанным подводом теплоты (цикл Тринклера).
21. Теплофизические свойства воды и пара. Определение внутренней энергии и энтальпии воды и пара. Удельная теплота парообразования... T - s и i - s - диаграммы водяного пара.
22. Дросселирование газов и паров. Температурный дроссельный эффект в идеальных и реальных газах. Температура инверсии.
23. Сопла и диффузоры (назначение и принцип действия). Термодинамические процессы в соплах и диффузорах. Определение скорости истечения и массового расхода через сопло.
24. Выбор формы канала сопла. Критическое отношение давлений. Анализ расчетных и нерасчетных режимов работы сопел.
25. Идеальный цикл паротурбинной установки (цикл Ренкина): работа, термический КПД, графическое изображение в p - v и T - s диаграммах.
26. Явления необратимости в ПТУ, пути повышения термического КПД ПТУ.
27. Сложные циклы ПТУ: цикл с промежуточным перегревом пара.

Сложные циклы ПТУ: регенеративный цикл.

29. Идеальный цикл газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном давлении: работа, термический КПД и пути его повышения.

30. Оценка эффективности работы реальной ГТУ, пути повышения ее эффективного КПД.

31. Сложные циклы ГТУ: регенеративный цикл.

32. Сложные циклы ГТУ: цикл с промежуточным охлаждением рабочего тела в компрессоре.

33. Сложные циклы ГТУ: цикл с промежуточным подогревом рабочего тела в турбине.

34. Термодинамический цикл воздушно-компрессионной холодильной машины. Холодильный коэффициент ВКХМ и сравнение его с холодильным коэффициентом цикла Карно.

35. Термодинамический цикл паро-компрессионной холодильной машины. Холодильный коэффициент ПКХМ и пути его повышения.

36. Абсорбционная холодильная установка.

Контрольные вопросы по теплопередаче

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 размера. 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 коэффициент 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.
29. Сложный теплообмен.
30. Теплопередача через плоские стенки. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередаче через плоские стенки.
31. Интенсификация теплопередачи. Теплопередача через ребреные стенки.
32. Теплопередача через цилиндрические стенки. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередаче через цилиндрические стенки.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
«ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА»
образовательной программы высшего образования
по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»,
направленность (специализация) «Самолетостроение»;
квалификация выпускника – инженер

Корчагина Наталья Николаевна, начальник отдела подбора, оценки и развития персонала филиала ПАО «ОАК» - НАЗ «Сокол», (далее по тексту рецензент), провела рецензию рабочей программы дисциплины ОП ВО по указанному направлению, разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева» на кафедре «Энергетические установки и тепловые двигатели».

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

Программа дисциплины по цели, задачам и содержанию соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение».

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.

Закрепленные за дисциплиной компетенции не вызывают сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины.

Представленная Программа составлена с использованием современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины ОП ВО по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», направленность (специализация) «Самолетостроение» соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций у обучающихся.

Рецензент

**начальник отдела подбора, оценки и развития
персонала филиала ПАО «ОАК» - НАЗ «Сокол»**

(подпись)



Корчагина Н.Н.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТС

_____ Тумасов А.В.

подпись

ФИО

« ____ » _____ 202_ г.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

« _____ »

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки специалистов

Направление подготовки: 24.05.03 «Самолето-и вертолетостроение»

Специализация: Самолетостроение

Форма обучения: очная

Год начала подготовки:

Курс _____

Семестр _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения.

Программа актуализирована для **20**__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« ____ » _____ 202_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кораблестроение и авиационная техника» протокол № ____ « ____ » _____ 202_ г.

Заведующий кафедрой

«Кораблестроение и авиационная техника» _____ « ____ » _____ 202_ г.

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Кораблестроение и авиационная техника» _____ « ____ » _____ 202_ г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 202_ г.