

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт Институт авиации, наземного транспорта и энергетики
Кафедра Реактивных двигателей и энергетических установок



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД

Н.Н. Маливанов

2017г.

*Регистрационный номер 1130с/100

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Учебная практика по получению первичных умений и навыков научно
исследовательской деятельности

Индекс по учебному плану: Б1.Б.03(У)

Направление подготовки: 24.05.02 «Проектирование авиационных и
ракетных двигателей»

Квалификация: Инженер

Специализация: «Проектирование авиационных двигателей и
энергетических установок», «Проектирование ракетных двигателей
твердого топлива», «Проектирование систем охлаждения и устройств
тепловой защиты в авиационных и ракетных двигателях»

Вид профессиональной деятельности: проектно- конструкторский, научно-
исследовательский.

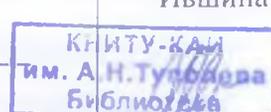
Казань 2017 г.

Рабочая программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «16» февраля 2017г. № 141 и в соответствии с учебным планом направления 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017 г. протокол № 6.

Рабочая программа дисциплины разработана профессором кафедры РДиЭУ, д.т.н. И.А. Давлетшиным и профессором кафедры РДиЭУ, д.т.н. В.М. Молочниковым

утверждена на заседании кафедры РДиЭУ протокол № 14 от 31.08.2017

Заведующий кафедрой РДиЭУ к.т.н. А.А. Лопатин

Рабочая программа дисциплины:	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	подпись
СОГЛАСОВАНА	Кафедра. ответственная за ОП	31.08 2017	14	зав. кафедрой РДиЭУ Лопатин А.А. 
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия института (факультета), в состав которого входит выпускающая кафедра	31.08 2017	1	председатель УМК ИАНТЭ Магсунова А.Ф. 
СОГЛАСОВАНА	Библиотека			директор НТБ Ившина Г.В. 
СОГЛАСОВАНА	УМУ		—	начальник УМУ Филонов Н.В. 

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)

Основной целью практики являются формирование у будущих специалистов комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для научно-исследовательской деятельности. Поставленная цель включает следующие компоненты:

- закрепление и углубление теоретических знаний, умений и практических навыков, полученных при изучении базовых дисциплин;
- ознакомление с видами научной деятельности: фундаментальные и прикладные исследования;
- ознакомление с основными методами исследовательской деятельности: теоретические, численные и экспериментальные исследования;
- приобретение навыков работы с научной литературой;
- приобретение первичных умений и навыков в области научно-исследовательской деятельности.

1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами учебной практики по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности являются:

- ознакомление с основными периодическими научными изданиями в области механики сплошных сред;
- ознакомление с некоторыми фундаментальными и прикладными проблемами современной механики сплошных сред;
- приобретение навыков исследований численными методами, в том числе с привлечением коммерческих пакетов (ANSYS Fluent);
- приобретение навыков экспериментальных исследований: постановка экспериментов, метрологическое обеспечение, проведение экспериментов;
- приобретение навыков компьютерного сбора опытных данных, их обработки, анализа и обобщения результатов;
- приобретение навыков критического анализа полученных результатов;
- приобретение первичных умений и навыков в оформлении результатов исследований, представлении научных докладов, написании научных статей.

Основой эффективности практики является участие студентов в исследованиях в составе научной группы.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина Б2.Б.03(У) «Учебная практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» является частью структуры ОП ВО по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей».

Практика обеспечивает закрепление изученных дисциплин, способствует получению первичных умений и навыков проведения научных исследований.

Способ проведения учебной практики – стационарный / выездной.

1.4. Объём дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Таблица 1

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Вид учебной работы	Общая трудоемкость		семестр	
			10	
	ЗЕ	час.	ЗЕ	час.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	6	216
<i>Практические занятия</i>	<i>1,75</i>	<i>63</i>	<i>1,75</i>	<i>63</i>
Подготовка экспериментальных установок	0,5	18	0,5	18
Проведение научных экспериментов	1,25	45	1,25	45
<i>Самостоятельная работа студентов</i>	<i>4,25</i>	<i>153</i>	<i>4,25</i>	<i>153</i>
Изучение научной литературы по теме исследований	2,5	90	2,5	90
Обработка полученных экспериментальных данных	0,5	18	0,5	18
Оформление научного отчета (доклада, статьи)	1,25	45	1,25	45
Промежуточная аттестация:	зачет			

1.5. Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>ОК-22 – способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности</i>			
Знать основные источники научной информации в области механики сплошных сред ОК-22.З	Знание основных отечественных классических трудов в области механики сплошных сред	Знание основных отечественных и зарубежных трудов в области механики сплошных сред	Знание основных периодических научных изданий в области механики сплошных сред
Уметь находить актуальную информацию, относящуюся к теме исследований ОК-22.У	Умение находить классическую литературу по теме исследований	Умение находить информацию, относящуюся к последним достижениям по теме исследований	Умение находить актуальную научную литературу, проводить патентный поиск по теме исследований
Владеть навыками работы с источниками информации ОК-22.В	Владение навыками работы с отечественной литературой	Владение навыками работы с различными источниками информации	Владение навыками работы с зарубежными источниками информации
<i>ОПК-1 – способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований</i>			
Знать о требованиях к проведению научных исследований ОПК-1.З	Знание об основных задачах проводимых исследований	Знание об основных критериях оценки эффективности исследований	Знание о способах достижения результатов научных исследований
Уметь организовывать и оценивать свою научную работу ОПК-1.У	Умение организовывать свою работу в рамках решения части научной задачи	Умение организовывать свою работу в рамках решения отдельной научной задачи	Умение организовывать научную работу в рамках проведения цикла исследований
Владеть навыками самостоятельной исследовательской деятельности ОПК-1.В	Владение навыками выполнения работ в рамках поставленной научной задачи	Владение навыками оценки результатов своей научной деятельности	Владение навыками выбора способов и методов решения поставленной научной задачи
<i>ОПК-6 – способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности</i>			
Знать основные источники научной информации в области механики сплошных сред ОПК-6.З	Знание основных отечественных классических трудов в области механики сплошных сред	Знание основных отечественных и зарубежных трудов в области механики сплошных сред	Знание основных периодических научных изданий в области механики сплошных сред
Уметь находить актуальную информацию, относящуюся к теме исследований ОПК-6.У	Умение находить классическую литературу по теме исследований	Умение находить информацию, относящуюся к последним достижениям по теме исследований	Умение находить актуальную научную литературу, проводить патентный поиск по теме исследований

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Владеть навыками работы с источниками информации ОПК-6.В	Владеть навыками работы с отечественной литературой	Владеть навыками работы с различными источниками информации	Владеть навыками работы с зарубежными источниками информации
ПК-22– способность выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп			
Знать основные направления деятельности научно-исследовательской группы ПК-22.3	Знание направлений механики сплошной среды, в которых работает научно-исследовательская группа	Знание основных задач, решаемых группой	Знание конкретных проблем, над решением которых работает группа
Уметь организовывать свою работу в рамках деятельности научно-исследовательской группы ПК-22.У	Умение выполнять точно и в срок индивидуальные поручения	Умение корректировать свою работу в зависимости от потребностей группы	Умение привлекать к решению поставленных задач других членов группы
Владеть навыками совместной работы в коллективе ПК-22.В	Владение навыками работы в паре	Владение навыками обмена научной информацией с коллегами	Владение навыками научной дискуссии
ПК-23– способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, выбирать методы и средства решения научно-исследовательских задач			
Знать основные источники информации, необходимые для решения научно-исследовательских задач ПК-23.3	Знание основных отечественных классических трудов в области механики сплошных сред	Знание основных отечественных и зарубежных трудов в области механики сплошных сред	Знание об основных методах и средствах решения научно-исследовательских задач в области механики сплошных сред
Уметь находить информацию, относящуюся к теме исследований ПК-23.У	Умение находить литературу по теме исследований	Умение проводить критический анализ полученной информации	Умение выбирать методы и средства решения научно-исследовательских задач
Владеть навыками анализа и систематизации научной информации, поиска оптимальных методов и средств решения задач ПК-23.В	Владение навыками анализа и систематизации научной информации	Владение навыками подбора оптимальных методов решения задач	Владение навыками построения физических и математических моделей при решении задач в области механики сплошных сред
ПК- 24 – способность разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ результатов			
Знать основы научных исследований, планирования экспериментов, виды испытаний и методов обработки и анализа измерительной информации ПК-24.3	Знание основ научных исследований и типовых способов планирование экспериментов и обработки его результатов	Знание основ научных исследований, планирование экспериментов, видов испытаний и методов обработки и анализа измерительной информации	Знание основ научных исследований, правил разработки методик экспериментов, планирование экспериментов, видов испытаний и методов обработки и анализа измерительной информации

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Уметь разрабатывать методики и планы проведения экспериментов, оценивать неопределенность измерений, проводить анализ и обобщение результатов экспериментов ПК-24.У	Умение обосновывать выбор методов исследований, составлять планы экспериментов, использовать стандартные программы обработки результатов исследований	Умение обосновывать выбор методов исследований, составлять планы экспериментов, оценивать надежность результатов измерений, использовать статистические гипотезы для обработки результатов исследований	Умение обосновывать выбор методов исследований, составлять планы экспериментов, решать прямую и обратную задачу теории погрешностей, использовать обобщенные координаты при обработке и анализе результатов исследований
Владеть методами физического и математического моделирования процессов, способами составления планов экспериментов, методами решения задач теории погрешностей прямой и методами обобщения и анализа результатов экспериментов ПК-24.В	Владение типовыми методами моделирования физического процессов, способами составления планов экспериментов, проводить обработку результатов экспериментов с использованием стандартных программ	Владение методами физического и математического моделирования процессов, способами составления планов экспериментов, методами решения задач теории погрешностей прямой и методами обобщения и анализа результатов экспериментов	Владение методами физического и математического моделирования процессов, методами планирования экспериментов, методами решения прямой, обратной и оптимальной задач теории погрешностей и методами обобщения и анализа результатов экспериментов
ПК- 25 – способность проводить экспериментальные исследования с использованием автоматизированных систем регистрации и обработки информации			
Знать основные положения организации экспериментальных исследований в области механики сплошных сред ПК-25.3	Знание современных средств измерений в области механики сплошных сред	Знание автоматизированных систем регистрации и обработки информации	Знание метрологических характеристик средств и систем получения и обработки информации
Уметь пользоваться средствами измерений и автоматизированными системами регистрации и обработки информации ПК-25.У	Умение пользоваться средствами измерений в экспериментах	Умение пользоваться автоматизированными системами регистрации и обработки информации	Умение проводить тестовые исследования
Владеть навыками проведения экспериментов в области механики сплошных сред ПК-25.В	Владение навыками проведения измерений	Владение навыками поиска и минимизации ошибок измерений	Владение навыками проведения экспериментов
ПК- 26 – способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности			
Знать основы разработки физико-математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов профессиональной деятельности ПК-26.3	Знание основ инженерных моделей основных процессов, протекающих в рабочих трактах и агрегатах авиационных и ракетных двигателей	Знание инженерного подхода к разработке простейших моделей основных процессов, протекающих в рабочих трактах и агрегатах двигателей	Знание основ, позволяющих проводить анализ простейших моделей основных процессов, протекающих в рабочих трактах и агрегатах авиационных и ракетных двигателей
Уметь разрабатывать физико-математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов профессиональной деятельности ПК-26.У	Умение формировать и разрабатывать элементарные физические и математические модели основных процессов, протекающих в рабочих трактах и агрегатах двигателей	Умение разрабатывать элементарные физические и математические модели основных процессов, протекающих в рабочих трактах и агрегатах двигателей, и обосновывать их адекватность	Умение использовать физические и математические модели для расчета простейших процессов, протекающих в рабочих трактах и агрегатах авиационных и ракетных двигателей

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Владеть информационными технологиями в целях разработки физико-математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов профессиональной деятельности ПК-26.В	Владение навыками поиска справочной информации, необходимой для формирования физико-математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов средствами информационных технологий	Владение навыками применения информационных технологий для получения и демонстрации знаний в области разработки физико-математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов профессиональной деятельности	Владение навыками применения информационных технологий в целях анализа физико-математических моделей и результатов моделирования
ПК- 27 – способность осуществлять подготовку научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок			
Знать основные требования к оформлению результатов научных исследований ПК-27.3	Знание основных требований к составлению научно-технических отчетов	Знание основных требований к написанию обзоров по теме исследований	Знание основных требований к написанию статьи в научный журнал
Уметь готовить полученную информацию к оформлению ПК-27.У	Умение наглядно представлять полученные данные в виде графиков, таблиц	Умение грамотно описать полученные научные результаты	Умение структурировать представляемую научную информацию
Владеть навыками обработки полученной научной информации ПК-27.В	Владение навыками представления данных в физических величинах	Владение навыками представления данных в виде безразмерных обобщенных величин	Владение навыками интерпретации, анализа и обобщения полученных научных данных

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1. Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Таблица 3

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
Тема 1. Литературный обзор по теме научных исследований в области механики сплошной среды.	90	ОК-22.3, ОК-22.У, ОК-22.В, ОПК-6.3, ОПК-6.У, ОПК-6.В, ПК-23.3, ПК-23.У, ПК-23.В	Текущий контроль. Реферат по теме задания.
Тема 2. Общее знакомство с численными и экспериментальными методами и средствами решения научно-исследовательских исследований.	9	ОПК-6.3, ОПК-6.У, ОПК-6.В, ПК-23.3, ПК-23.У, ПК-23.В, ПК-26.3, ПК-26.У, ПК-26.В	Текущий контроль. Устный опрос.
Тема 3. Знакомство со средствами измерений и метрологическим обеспечением в гидродинамике, теплофизике и механике.	9	ПК-22.3, ПК-22.У, ПК-22.В, ПК-24.3, ПК-24.У, ПК-24.В, ПК-25.3, ПК-25.У, ПК-25.В, ПК-26.3, ПК-26.У, ПК-26.В	Текущий контроль. Устный опрос.
Тема 4. Проведение численных или экспериментальных исследований в составе научной лаборатории, обработка полученных данных.	63	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-22.3, ПК-22.У, ПК-22.В, ПК-24.3, ПК-24.У, ПК-24.В, ПК-25.3, ПК-25.У, ПК-25.В, ПК-26.3, ПК-26.У, ПК-26.В	Проведение тестовых опытов. Получение экспериментальных данных.
Тема 5. Подготовка научных отчетов, докладов, публикаций по результатам проведенных исследований.	45	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-24.3, ПК-24.У, ПК-24.В, ПК-26.3, ПК-26.У, ПК-26.В, ПК-27.3, ПК-27.У, ПК-27.В	Устные доклады по теме исследований. Подготовка отдельных разделов отчетов, публикаций.
Зачет			<i>ФОС ПА</i>
ИТОГО:	216		

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)																													
	ОК-22			ОПК-1			ОПК-6			ПК-22			ПК-23			ПК-24			ПК-25			ПК-26			ПК-27					
	З	У	В	З	У	В	З	У	В	З	У	В	З	У	В	З	У	В	З	У	В	З	У	В	З	У	В			
Тема 1.	+	+	+				+	+	+				+	+	+															
Тема 2.							+	+	+				+	+	+							+	+	+						
Тема 3.										+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Тема 4.				+	+	+				+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Тема 5.				+	+	+										+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+

2.2. Содержание дисциплины (модуля)

2.2.1. Содержание практики

Тема 1. Литературный обзор по теме научных исследований в области механики сплошной среды.

По отечественным и зарубежным литературным источникам проводится обзорное исследование по теме исследований. Тема исследований, как правило, согласуется с темой специальной части курсового проекта, например, по дисциплине «Проектирование ракетных двигательных установок твердого топлива» того же семестра. Проводится критический анализ полученной информации.

Тема 2. Общее знакомство с численными и экспериментальными методами и средствами решения научно-исследовательских исследований.

Знакомство с современным уровнем численных и экспериментальных исследований в механике сплошных сред. Основные возможности и характеристики численных (CFD, ANSYS Fluent) и экспериментальных (с использованием оптических, термоанемометрических, тепловых и др. измерений) методов исследований.

Тема 3. Знакомство со средствами измерений и метрологическим обеспечением в гидродинамике, теплофизике и механике.

Знакомство с промышленными средствами измерений с принципами их работы, характеристиками, паспортными данными: термоанемометрической аппаратурой, измерителями давления, температуры, расхода. Знакомство с оптической системой измерения полей скорости потока PIV. Знакомство с оригинальными средствами измерений, используемыми в научной лаборатории.

Тема 4. Проведение численных или экспериментальных исследований в составе научной лаборатории.

Знакомство с экспериментальным оборудованием лаборатории, за которой закреплен студент. Участие в подготовке экспериментов, в том числе и численных. Знакомство с программным обеспечением, АЦП и компьютерной техникой, используемыми при проведении исследований. Участие в экспериментальных исследованиях. Первичная обработка опытных данных.

Тема 5. Подготовка научных отчетов, докладов, публикаций по результатам проведенных исследований.

Обработка полученных научных результатов. Сопоставление полученных данных с известными данными других авторов. Представление данных в виде графиков и таблиц. Описание, интерпретация, анализ и обобщение результатов. Составление научного отчета, доклада или научной статьи.

2.2.2. Работа над индивидуальным заданием

В период практики каждому студенту выдается индивидуальное задание, которое обязывает его более глубоко изучить один из частных вопросов научно-исследовательской работы, связанный с одним из видов проводимых численных или экспериментальных исследований и имеющимся программным обеспечением или экспериментальным оборудованием.

Индивидуальные задания для студентов подбираются руководителем практики от университета (как правило, это руководитель курсовых проектов) и выдаются каждому студенту в первые дни практики, как и задание на курсовое проектирование. Если тема индивидуального задания согласуется со специальной частью курсового проекта, то материал, полученный в процессе выполнения учебной практики «Учебная практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности», может быть использован в курсовой работе.

Тематика индивидуальных заданий предусматривает более глубокое изучение одного из вопросов, перечисленных ранее (темы 2-4). Содержание, сложность и объем этого задания должны учитывать конкретные научные интересы студента.

Выполнение студентом индивидуального задания является важнейшим этапом прохождения практики, развивающим самостоятельность в работе, расширяющим кругозор и позволяющим применить полученные в институте теоретические и практические знания к решению конкретных научных задач. Выполнение индивидуального задания является необходимым составляющим звеном в приобретении компетенций ОК-22, ОПК-1, ОПК-6, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26 и ПК-27.

Примеры индивидуальных заданий и, соответственно, примерное содержание отчета:

- **Проведение обзорного исследования по кинематической структуре потока в диффузоре (возможен любой участок рабочего тракта):**

- осредненные параметры потоков в диффузоре;
 - характеристики турбулентности в диффузоре;
 - условия отрыва и отрыв потока;
 - численные исследования течений;
 - экспериментальные исследования потоков;
 - критический анализ полученной информации.
- **Измерения полей скорости потоков PIV-системой:**
 - описание оптического метода измерения полей скорости потока PIV;
 - возможности PIV-системы;
 - математическое обеспечение системы;
 - метрологические характеристики системы;
 - характерные примеры использования PIV-системы.
 - **Участие в экспериментальных исследованиях конвективного теплообмена. Работа лаборантом:**
 - типовое и специальное оборудование в экспериментах;
 - системы измерения и контроля;
 - комплексы обработки, хранения и передачи результатов опытов;
 - составление протоколов испытаний.

Содержание индивидуального задания уточняется руководителем практики от научной группы и окончательно утверждается руководителем практики от университета.

Примерное содержание отчета по практике и требования к оформлению отчета приведены в Приложении.

2.3. Научно-исследовательские технологии, используемые в учебной практике по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Во время прохождения учебной практики разрабатываются и опробуются различные методики проведения соответствующих работ, производится первичная обработка, первичная или окончательная интерпретация данных, составляются рекомендации и предложения, при этом может быть использован различный арсенал вычислительной техники и программного обеспечения.

Во время практики используются такие образовательные технологии как ознакомление с современными измерительными системами и методиками, используемыми при проведении экспериментальных исследований, практическая и самостоятельная работа студентов на вычислительных комплексах и экспериментальных установках, знакомство с работой специалистов кафедры.

Студенты знакомятся с описанием приборов и оборудования, с документацией общетехнических средств. Содержание практики дополняется студентами самостоятельно через Интернет-ресурсы.

РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Оценочные средства для текущего контроля

Проведение единого текущего тестового контроля во время прохождения практики «Учебная практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» не планируется, что обусловлено индивидуальным подходом к обучающемуся. В процессе практики достаточен текущий контроль, контроль выполнения индивидуальных заданий, текущий контроль заполнения дневника и устный опрос, выполняемый руководителем практики от университета или руководителем практики от научной группы, если он определен. Контроль выполнения индивидуального плана осуществляется по объёму, который представлен в дневнике студента. Форма представления этапов выполнения индивидуального задания – произвольная. Однако во всех разделах предусмотрены схемы оборудования, параметры, техника безопасности ведения работ, численные алгоритмы, модели расчета и т.п. За период учебной практики (до промежуточной аттестации) целесообразно реализовать две текущих аттестации (два текущих контроля ТК):

- ТК-1 определяет готовность к заданному сроку выполненного обзора по теме исследований с выявлением современного состояния науки и имеющихся проблем в данной области (тема 1), который является составной частью отчета по практике;

- ТК-2 определяет готовность студента к заданному сроку выполнение требуемого объема индивидуального задания (темы 2,3 – экспериментальное оборудование, измерительную технику, вычислительная техника, алгоритмы решения задачи, меры безопасной работы).

После окончания практики студент вместе с руководителем от кафедры (если есть с руководителем от научной группы) обсуждает итоги практики и анализирует собранные материалы. В дневнике по практике руководитель дает отзыв о работе студента, ориентируясь на приведенные в отчете материалы научно-исследовательской работы.

Отчет по учебной практике включает в себя общие сведения об оснащении экспериментальным оборудованием, вычислительной техники и программным обеспечением лаборатории, где проходила практика, описание постановки задачи, методы и средства решения поставленной задачи, результаты вычислительных и экспериментальных исследований. К отчету прилагаются исходная документация, а также материалы, необходимые для объяснения решения задачи.

3.2. Оценочные средства для промежуточного контроля

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины и разработан в виде отдельного документа в соответствии с положением о ФОС ПА.

Примерный перечень контрольных вопросов для промежуточной аттестации по практике «Учебная практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности»:

- термоанемометрические измерения;
- оптические методы измерений полей скорости потока;
- вспомогательное оборудование экспериментальных исследований.

3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения практики «Учебная практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» промежуточная аттестация проводится в форме **дифференцированного зачета** в два этапа: **ответы на контрольные вопросы** в письменном виде и **представление доклада по теме исследований**.

Первый этап проводится в виде тестирования, что ставит целью оценить **пороговый** уровень освоения обучающимися знаний и умений, предусмотренных компетенциями. При отсутствии отчета или дневника студент не допускается к первому этапу.

Для оценки **превосходного и продвинутого** уровня усвоения компетенций проводится **Второй этап** промежуточной аттестации - **представление доклада по теме исследований** – представляется презентация результатов исследований, проводится обсуждение результатов исследований

Второй этап (защита отчета – представление и обсуждение научной работы) промежуточной аттестации проводится комиссией кафедры не позднее установленного срока. Защита отчета состоит в заслушивании доклада студента по теме исследований (8-10 мин.) и в ответах на вопросы членов комиссии по существу доклада.

С учетом результатов первых двух этапов аттестаций комиссия объявляет оценку по 100 бальной шкале в соответствии с балльно-рейтинговой системой КНИТУ-КАИ. При постановке оценки учитываются сроки представления отчета, содержание и качество оформления отчета и дневника, степень участия студента в научно-исследовательской работе, достижение целей и задач практики, трудовая дисциплина и отзывы руководителей практики, доклад студента и его ответы на вопросы в ходе защиты отчета, результаты предварительных этапов аттестации.

Основные критерии оценки практики на промежуточной аттестации:

- деловая активность студента в процессе практики;
- дисциплина студента;
- качество выполнения индивидуального задания;
- ответы при сдаче зачета;
- качество выполнения отчета по практике;
- оценка прохождения практики руководителями практики.

3.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

Таблица 5

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Отлично
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Хорошо
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Удовлетворительно
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Неудовлетворительно

Студенты, не выполнившие программу учебной практики без уважительной причины или получившие по ее итогам оценку «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», подлежат отчислению из университета в установленном порядке как имеющие академическую задолженность.

РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1. Основная литература

1. Конструкция и проектирование комбинированных ракетных двигателей на твердом топливе: учеб. / [Б.В. Обносков и др.]; под общ. ред. В.А. Сорокина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 303 с.

2. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: в 2-х кн.: учебник для студ. вузов / В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. – М.: Машиностроение. Кн.2 : Основы теории ГТД. Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики. – 3-е изд., испр. – 2013. – 280 с.

3. Теория и техника теплофизического эксперимента: Уч. пособие для ВУЗов, Ю.Ф. Гортышов, Ф.Н. Дресвянников, Н.С. Идиатуллин и др. М.: Энергоатомиздат. 1985. – 360 с.

4.1.2. Дополнительная литература

1. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. В 2 ч. – Ч.1 М.: Наука. 1991. 600 с., Ч.2. – 304 с.

2. Гортышов Ю.Ф., Гайсин Ф.М., Тонконог В.Г. Теплофизический эксперимент и исследования в потоках газа и плазмы. Казань: Казан, гос. техн. ун-т, 2005. – 294 с.

3. Фахрутдинов, И.Х. Конструкция и проектирование ракетных двигателей твердого топлива: Учебник для машиностроительных вузов / И.Х. Фахрутдинов, А.В. Котельников. – М.: Машиностроение, 1987. – 328 с.

4. Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей: Учебник для студентов вузов по специальности «Авиационные двигатели и энергетические установки» / Г.Г. Гахун, В.И. Баулин, В.А. Володин и др.; Под общ. ред. Г.Г. Гахуна. – М.: Машиностроение, 1989. – 424 с.

5. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. Л.: Энергоатомиздат. 1985. – 248 с.

6. Куликов Е.И. Прикладной статистический анализ: учеб. пособие для студ. вузов / Е. И. Куликов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Горячая линия-Телеком, 2008. – 464 с.

7. Алемасов В.Е., Глебов Г.А., Козлов А.П. Термоанемометрические методы исследования отрывных течений. Казань: Казанский филиал АН СССР. 1989. – 178 с.

4.1.3. Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

1. Гончаров, П.С. NX для конструктора – машиностроителя. [Электронный ресурс] / П.С. Гончаров, М.Ю. Ельцов, С.Б. Коршиков, И.В. Лаптев, В.А. Осюнок. – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 504 с. – Режим доступа:

https://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/about_us/russian_book_nx_download.shtml

2. Данилов, Ю.В. Практическое использование NX. [Электронный ресурс] / Ю.В. Данилов, И.А. Артамонов. – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 332 с. – Режим доступа: https://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/about_us/russian_book_nx_new_models_download.shtml

3. Ведмидь, П.А. Основы NX CAM. [Электронный ресурс] / П.А. Ведмидь. – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 216 с. – Режим доступа: https://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/academic/books/cam_download.shtml

4. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М., «Машиностроение», 1975. – 559 с.

5. Кухлинг Х. Справочник по физике. М.: Мир. 1982. – 520 с.

6. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление.

4.1.4. Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы

В качестве методического обеспечения для самостоятельной работы студентов рекомендуются технические описания экспериментального оборудования, различные руководства по применению и эксплуатации. Контрольные вопросы промежуточной аттестации полностью соответствуют видам и содержанию, указанному в данной программе. Дополнительные учебные материалы студенты должны приобретать из указанного списка литературы, а также посредством поиска через Интернет.

В самом начале практики каждому студенту выдается индивидуальное задание, которое обязывает его более глубоко изучить один из указанных вопросов. В качестве индивидуального задания могут так же выполняться небольшие исследовательские работы по тематике кафедры и разработка предложений по проведению исследований. Индивидуальное задание выполняется в течении всего времени прохождения практики и должно быть отражено в отчете.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов во время практики могут быть предложены рекомендации по сбору материалов для отчета по практике, обработке и анализу собранных материалов, форме представления отчета. При сборе запланированной на практике информации необходимо тщательно фиксировать все полученные данные. Для этого следует своевременно оформлять полученные данные в графическом и текстовом форматах. Каждый такой документ должен содержать входную информацию в виде даты, вида данных, описания оборудования и вычислительных средств т.п.

При прохождении практики студент должен систематически вести записи в дневнике практики, отражающие результаты его работы. По мере накопления материала студент должен обобщать его. На протяжении всей практики дневник должен предоставляться руководителю практики от кафедры для просмотра и визирования. В течении заключительного этапа практики на основании накопленного материала формируется отчет. Студент допускается к зачету только при наличии отчета по практике. По окончании практики студент сдает руководителю практики отчет и дневник.

В самостоятельную работу студентов учебной практики по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности входит и подготовка к защите отчета и промежуточная аттестация в комиссии кафедры.

Успешное освоение материала практики обеспечивается обязательным посещением занятий, экскурсий, самостоятельной работой, включающей изучение требуемой литературы, методов обработки материалов, испытаний и т.п.

4.1.5. Методические рекомендации для преподавателей

Руководитель практики от кафедры осуществляет учебно-методическое и общее руководство практикой студентов. В обязанности руководителя практики от кафедры на начальном этапе входит:

- согласовать с руководством подразделения (лаборатории) конкретные места прохождения практики;
- составить календарный план прохождения практики;
- составить индивидуальные задания (индивидуальное задание выдается руководителем практики от кафедры в первые два-три дня прохождения практики).

В период прохождения практики руководитель от кафедры осуществляет:

- контроль и наблюдение за практикой;
- организацию лекций и экскурсий для студентов.

На заключительном этапе практики руководитель от кафедры осуществляет:

- руководство составлением письменных отчетов и их проверку;
- участие в комиссии по приему дифференцированного зачета согласно указанной форме промежуточной аттестации.

Руководитель практики "Учебная практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности" от кафедры, как и другие члены комиссии, оценивает результаты практики, выставя дифференциальную оценку по балльно-рейтинговой системе, принимая во внимание содержание и качество письменного отчета, устного доклада и устные ответы на вопросы по прохождению и результатам практики, результаты всех этапов текущих аттестаций. Оценки проставляются в ведомость и в зачетную книжку студента.

4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

1. Ягодников, Д.А. Ракетные двигательные установки. Термины и определения: учеб. пособие. [Электронный ресурс] / Д.А. Ягодников, Н.Я. Ирьянов. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 84 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58406>

2. ГОСТ 17655-89 Двигатели ракетные жидкостные

3. ГОСТ В - 21898 - 76 Двигатели ракетные твердого топлива

4. Двигатель. <http://engine.aviaport.ru/issues/>

5. Научно-технический журнал " Вестник Концерна ВКО "Алмаз - Антей". <http://www.almaz-antey.ru/about/618/>

4.3. Кадровое обеспечение

4.3.1. Базовое образование

К руководству практики "Учебная практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности" от КНИТУ-КАИ допускаются преподаватели, имеющие высшее образование в предметной области двигателестроения и/или наличие ученой степени по специальностям 05.07.05, 01.02.05, 01.04.14 и/или ученого звания по указанным специальностям.

4.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по обеспечению образовательной деятельности по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», выполненных в течении трех последних лет.

4.3.3. Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

Для руководства практикой "Учебная практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности" от КНИТУ-КАИ должны привлекаться преподаватели, имеющие базовое профильное образование и стаж педагогической работы по профессиональным и/или специальным дисциплинам направления подготовки 24.05.02 не менее 1 года.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года в соответствующей области двигателестроения, либо в области педагогики.

4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Практику "Учебная практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности" планируется проводить в подразделениях КНИТУ-КАИ (кафедрах, научно-исследовательских лабораториях), отвечающих требованиям по технической и технологической оснащённости, имеющих опыт исследовательской работы. В подразделениях КНИТУ-КАИ, как правило, присутствуют все виды технических средств, средств связи, электронный документооборот.

Для подготовки отчетной документации студентами специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» могут использоваться компьютерные аудитории КНИТУ-КАИ, в которых установлены ПЭВМ типа Pentium IV (не менее 3000 МГц); емкость HDD – не менее 80 Гб; объем ОЗУ не менее 512 МБ, объединенные в локальную сеть, подключенную в университете к сети Интернет. Подготовку отчетной документации можно выполнить в соответствии с таблицей 6.

Материально-техническое обеспечение практики

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса (с указанием номера аудитории и учебного здания)	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Кол-во единиц
Оформление отчётной документации, поиск информации и литературы (СРС)	7 уч. зд., ауд. 306 (309)	Компьютеры, MS Windows, антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security, MS Office, CAD/CAE пакеты (ANSYS Fluent), доступ к сети Интернет	12 (5)
	1 уч. зд., ауд. 204 (пристрой)		10
	1 уч. зд., ауд. 121		10
Промежуточная аттестация	7 уч. зд., ауд. 302 (311)	Мультимедийное оборудование, MS Windows, антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security, MS Office, доступ к сети Интернет	1 (1)
	1 уч. зд., ауд. 239		1
	1 уч. зд., ауд. 121		1

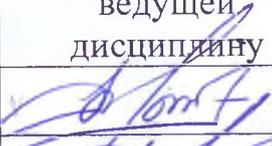
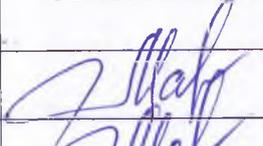
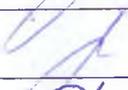
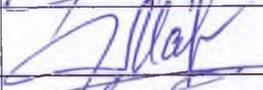
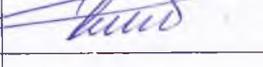
РАЗДЕЛ 5. ВНОСИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ

5.1 Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Председатель УМК ИАНТЭ Гимбицкий А.В.
1	2	3	4	5
1	1	01.02.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»	
2				
3				
4				
5				

5.2. Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа практики «Учебная практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. выпускающей кафедры РДиЭУ, ведущей дисциплину	«Согласовано» Зав. выпускающей кафедры ТиЭМ, ведущей дисциплину	«Согласовано» Председатель УМК ИАНТЭ
2017/2018			
2018/2019			
2019/2020			
2020/2021			
2021/2022			
2022/2023			

ПРИЛОЖЕНИЕ

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)

Институт (факультет), филиал, отделение СПО _____
Кафедра _____

ОТЧЕТ

по прохождению _____ практики
(вид практики – учебной, производственной, преддипломной)

Направление подготовки/специальность:

(Шифр НПС, наименование)

Выполнил:
обучающийся гр. _____ Ф.И.О.
(группа) (подпись практиканта)

Руководитель практики от предприятия
_____ Ф.И.О.
(должность) (подпись, печать предприятия)

Руководитель практики от кафедры
_____ Ф.И.О.
(должность) (подпись)

Отчет защищен с оценкой: _____

Дата защиты « ___ » _____ 20__ г.

Казань, 20__ год

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Обучающегося _____
(Ф.И.О.)

Группы _____
(Номер группы)

Направления/специальности _____

(Шифр НПС, наименование)

Института (факультета), филиала, отделения СПО _____

Период практики с « ___ » _____ 201__ г. по « ___ » _____ 201__ г.

Место прохождения практики

(Наименование организации, предприятия / наименование подразделения организации, предприятия)

Вид практики:

- учебная
- производственная
- производственная (преддипломная)

Руководитель практики
КНИТУ-КАИ

(подпись / Ф.И.О.)

(должность)

Руководитель практики от
предприятия (при прохождении
производственной, преддипломной практики)

(подпись / Ф.И.О.)

(должность)

Задание руководителя практики от университета:

Задание руководителя практики от предприятия (заполняется для производственной, преддипломной практики):

Задание получил, ознакомлен и согласен:

(подпись / Ф.И.О. обучающегося)

« __ » _____ 201__ г.

Объем отчета должен составлять не менее 10–15 листов (без приложений) (шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный, все поля – 2 см, отступ - 1 см, выравнивание – по ширине, таблицы и схемы располагаются по тексту и нумеруются по разделам). Количество приложений не ограничивается и в указанный объем не включается.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
 2. Основная часть отчета
 3. Заключение
 4. Список использованных источников
- Приложения

ВВЕДЕНИЕ

1. Компетенции, формируемые в результате прохождения практики:
(Указываются общекультурные (ОК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции из программы практики по конкретной основной профессиональной образовательной программы (ОПОП))

2. Индивидуальное задание на практику (для преддипломной практики индивидуальные задания должны соответствовать темам выпускных квалификационных работ (ВКР))

3. Место прохождения практики

(название предприятия или лаборатории, подразделения КНИТУ-КАИ)

4. Время прохождения практики

Дата начала практики « ____ » _____ 20__ г.

Дата окончания практики « ____ » _____ 20__ г.

5. Должность на практике

(практикант, стажер, помощник, конкретная должность)

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ОТЧЕТА

1. Календарный график прохождения практики (для обучающихся по специальностям СПО наименование раздела – «Дневник прохождения практики»).

Даты	Объект практики	Краткое содержание выполненной работы
с _____ по _____		
с _____ по _____		
с _____ по _____		

2. Структура и содержание основной части отчета определяется содержанием практики, определенным в программе практики по конкретному ОПОП, и индивидуальным заданием на практику.

Основная часть отчета может содержать:

- характеристику организации в целом и непосредственно самого отдела, в котором студент практиковался, его должностные обязанности.
- описание организации работы в процессе практики;
- описание выполненной работы по разделам программы практики;
- описание практических задач, решаемых студентом за время прохождения практики;
- указания на затруднения, которые возникли при прохождении практики;
- изложение спорных вопросов, которые возникли по конкретным вопросам, и их решение.
- характеристику информационно-программных продуктов, необходимых для прохождения практики;
- практические результаты, полученные студентами в процессе выполнения индивидуального задания;
- анализ полученных результатов (их необходимо подкрепить графическими материалами, таблицами, выводами).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключение отчета по практике подводит итог проведенной работе, содержит выводы, предложения и рекомендации по совершенствованию, сделанные в ходе практики:

В результате прохождения _____ практики были
(наименование практики)

приобретены следующие практические навыки и умения: (указываются знания, умения, навыки, соответствующие компетенциям, из программы практики по конкретной ОПОП, приобретенные в ходе практики)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Может содержать библиографический список, список отчетов, проектов, нормативно-правовых документов, монографические, публицистические, статистические источники, а также Интернет-ресурсы, использованные при прохождении практики и составлении отчета.

ПРИЛОЖЕНИЯ

В приложении приводятся графики, таблицы, чертежи, схемы, копии документов, статистические данные, результаты интервьюирования, анкетирования и проч. Каждое приложение следует начинать с новой страницы, нумеровать по возрастанию: 1,2, 3 и т.д. либо в алфавитном порядке. Вверху пишется слово «Приложение». Приложения выносятся после списка использованных источников.

Образец отзыва руководителя практики от предприятия о прохождении практики
(печатается на бланке предприятия и/или с печатью предприятия)

Отзыв-характеристика

Обучающийся _____
(Ф.И.О.)

КНИТУ-КАИ, группы _____
проходил _____ практику
(наименование практики)

с «__» _____ 20__ по «__» _____ 20__ г. в _____

(название предприятия или лаборатории, подразделения КНИТУ-КАИ)

Практика была организована в соответствии с программой практики.

(название предприятия или лаборатории, подразделения КНИТУ-КАИ)

в лице _____ руководителя практики от предприятия

(Ф.И.О., должность, руководитель практики от предприятия)

подтверждает участие в формировании следующих компетенций, осваиваемых при прохождении практики:

№	Код компетенции	Наименование компетенции	Уровень освоения профессиональной компетенции (5 – наивысший балл)				
			1	2	3	4	5
1							
2							
3							
4							

Зарекомендовал(а) себя как _____

Работу обучающегося _____ оцениваю на _____
(Ф.И.О.)

Руководитель практики от предприятия _____

Ф.И.О. _____ личная подпись
(М.П.)

Примерное содержание отчета по практике

1. Аннотация.
2. Введение.
3. Экспериментальное оборудование.
4. Результаты исследований.
5. Выводы.
6. Список литературы.
7. Приложения.

Оформление отчета

Отчет должен представлять собой 15-20 страниц машинописного текста (текст через 1,5 интервала, шрифт Times New Roman) на бумаге формата А4. Отчет должен быть переплетен и иметь титульный лист, оформленный по форме (см. Приложение).

Нумерация страниц отчета должна быть сквозной.

Все описания должны сопровождаться рисунками, эскизами, схемами. Рисунки следует размещать непосредственно после ссылки на них в тексте отчета.

Цифровой материал, помещенный в отчете, рекомендуется оформлять в виде таблиц.

В содержании (оглавлении) последовательно перечисляют заголовки разделов и указывают страницы отчета.

Приводится список использованной литературы.

Примерное содержание отчета согласно индивидуальному заданию

Теплоотдача в конфузоре при наличии турбулизаторов потока

- обзор литературных источников;
- постановка экспериментов;
- описание результатов исследований;
- выводы.

Кинематическая структура пульсирующего потока в канале

- обзор литературных источников;
- оптические методы измерений полей скорости потока;
- постановка экспериментов;
- описание результатов исследований;
- выводы.

Параметры двухфазного потока в дискретно шероховатом канале

- обзор литературных источников;
- теоретические положения;
- численная модель задачи;
- результаты расчета;
- выводы.