

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) **Юнаков Л. П.**  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ

Направление/специальность подготовки	24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика
Специализация/профиль/программа подготовки	Физическое и вычислительное моделирование теплоаэродинамических и теплогидравлических процессов
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА  
Овчинникова Ольга Константиновна, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1/24.4 — способность разрабатывать разделы научно-технической и проектной документации с результатами выполненных исследований и проектных разработок по проблемам аэрогазодинамики и процессов теплообмена изделий АРКТ, с использованием прикладных компьютерных программ для поиска научно-технической и патентной информации, создания документов и презентаций

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

**ПСК-1/24.4**

*знания:*

правил оформления документации в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105 и ГОСТ 7.32, требований к проведению вычислительных экспериментов и представлению результатов физического, математического и имитационного моделирования;

*умения:*

проводить физическое, математическое, вычислительное и имитационное моделирование внутренних процессов в энергоустановках, описывать и интерпретировать получаемые результаты;

*навыки:*

подготовки и оформления докладов, тезисов, полнотекстовых статей, научно-технических отчетов и презентаций, содержащих результаты проведенных работ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ МЕХАНИКИ, МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ CAD/CAM/CAE-СИСТЕМ**

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1/24.4
5	9	Раздел 1. Моделирование процессов тепломассопереноса. Механизмы передачи тепла в газах, жидкостях и твердых телах. Математическое описание процессов тепломассопереноса. Теплопроводность. Свободная и вынужденная конвекция. Лучистый теплообмен. Влияние результатов теплового расчета на напряженно-деформируемое состояние твердых тел.	52	25	9	16	27	50
5	9	Раздел 2. Вычислительное моделирование движущихся объектов. Динамические подвижные и перестраиваемые сетки. Деформация и перемещение тел под действием аэродинамических сил. Шестистепенной решатель.	56	26	8	18	30	50
Всего за 9 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Моделирование процессов тепломассопереноса.	Построение геометрических и сеточных моделей. Настройка решателя, постановка граничных условий. Условия сопряжения на поверхностях. Моделирование процесса переноса тепла между жидкостью и твердым телом. Моделирование конвективных течений. Описание и анализ полученных результатов.	16
2	Раздел 2. Вычислительное моделирование движущихся объектов.	Построение геометрических и сеточных моделей. Настройка решателя, постановка граничных условий. Пользовательские функции для описания инерционных характеристик объектов. Моделирование движения твердого тела в газовой среде. Моделирование деформации и разрушения. Описание и анализ полученных результатов.	18
Всего за 9 семестр			34

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Моделирование процессов тепломассопереноса.	Механизмы передачи тепла в газах, жидкостях и твердых телах. Математическое описание процессов тепломассопереноса. Теплопроводность. Свободная и вынужденная конвекция. Лучистый теплообмен. Влияние результатов теплового расчета на напряженно-деформируемое состояние твердых тел. Выполнение индивидуального задания. Построение геометрических и сеточных моделей. Настройка решателя, постановка граничных условий. Условия сопряжения на поверхностях. Моделирование процесса переноса тепла между жидкостью и твердым телом. Моделирование конвективных течений. Описание и анализ полученных результатов. Оформление отчёта по проделанной работе.	27
2	Раздел 2. Вычислительное	Знакомство с динамическими подвижными и перестраиваемыми сетками. Особенности вычислительного моделирования	30

моделирование движущихся объектов.	деформации и перемещения тел под действием аэродинамических сил. Выполнение индивидуального задания. Построение геометрических и сеточных моделей. Настройка решателя, постановка граничных условий. Пользовательские функции для описания инерционных характеристик объектов. Моделирование движения твердого тела в газовой среде. Моделирование деформации и разрушения. Описание и анализ полученных результатов. Оформление отчёта по проделанной работе.	
<b>Всего за 9 семестр</b>		57

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9						ДР		Отчет		ДР					Отчет	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отчет – отчет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Сахин. . Теплообмен в однородной среде (теплопередача). СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 76 экз.
2. В. В. Сахин. . Конвективный теплообмен в однородной среде (теплоотдача). СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
3. К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012, 63 экз.
4. М. С. Яковчук. . Вычислительные технологии решения задач механики жидкости и газа. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Моделирование и анализ информационных систем.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
2. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
3. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1/24.4 способность разрабатывать разделы научно-технической и проектной документации с результатами выполненных исследований и проектных разработок по проблемам аэрогазодинамики и процессов теплообмена изделий АРКТ, с использованием прикладных компьютерных программ для поиска научно-технической и патентной информации, создания документов и презентаций.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с вычислительным и имитационным моделированием процессов, протекающих в современных технических системах, включая решение сопряженных задач тепломассопереноса, движения и деформации твердых тел под действием аэродинамических сил, задач химической кинетики и горения. Решение поставленных задач подразумевает использование современных вычислительных программных средств, дополненных пользовательскими функциями, реализованными на языках высокого уровня, описывающими физические свойства рассматриваемых объектов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Моделирование процессов тепломассопереноса.</b>		
Механизмы передачи тепла в газах, жидкостях и твердых телах. Математическое описание процессов тепломассопереноса. Теплопроводность. Свободная и вынужденная конвекция. Лучистый теплообмен. Влияние результатов теплового расчета на напряженно-деформируемое состояние твердых тел. Выполнение индивидуального задания. Построение геометрических и сеточных моделей. Настройка решателя, постановка граничных условий. Условия сопряжения на поверхностях. Моделирование процесса переноса тепла между жидкостью и твердым телом. Моделирование конвективных течений. Описание и анализ полученных результатов. Оформление отчёта по проделанной работе.	В. В. Сахин. . Теплообмен в однородной среде (теплопередача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-4) В. В. Сахин. . Конвективный теплообмен в однородной среде (теплоотдача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-4) К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012 (1-3)	27
Итого по разделу 1		27
<b>Раздел 2. Вычислительное моделирование движущихся объектов.</b>		
Знакомство с динамическими подвижными и перестраиваемыми сетками. Особенности вычислительного моделирования деформации и перемещения тел под действием аэродинамических сил. Выполнение индивидуального задания. Построение геометрических и сеточных моделей. Настройка решателя, постановка граничных условий. Пользовательские функции для описания инерционных характеристик объектов. Моделирование движения твердого тела в газовой среде. Моделирование деформации и разрушения. Описание	К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа: М.:	30

и анализ полученных результатов. Оформление отчёта по проделанной работе.	ФИЗМАТЛИТ, 2012 (1-3) М. С. Яковчук. . Вычислительные технологии решения задач механики жидкости и газа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1)	
Итого по разделу 2		30

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Отчет

Отчёт о проделанной работе оформляется по ГОСТ 2.105-2019, включающей текстовую часть с физической постановкой задачи, математической моделью, обоснованием выбора численного метода, результатами решения, графическое изображение, анализа полученных результатов и выводов. Пояснительная записка с текстом, рисунками и графиками выполняется в редакторе "Word".

Отчет по практической работе должен содержать:

- постановку задачи, математическую модель и основные расчетные соотношения используемых методов решения, критерий сходимости;
- схему расчетной области с характеристиками сетки, краевыми и начальными условиями, реализованными в решаемом варианте;
- содержание исследовательского задания, результаты вычислительного моделирования, анализ и выводы по проведенным исследованиям.

Процедура защиты включает ответы на вопросы преподавателя по работе и разделу курса. В ходе защиты работы студенты должны продемонстрировать культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в постановке и изложении материала, необходимые начальные знания по существу обсуждаемой темы, умение определить место исследованного явления в конкретных технических процессах и устройствах, умение самостоятельно модифицировать математические модели и программные средства для целей конкретизации или расширения области приложения моделей, использованных в работе.

Критерии оценивания. Оценка защиты работы выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- выполнение практической работы в компьютерном классе – 20 баллов,
- выполнение задания исследовательской части работы – 20 баллов,
- оформление пояснительной записки – 20 баллов,
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 40 баллов.

Работа считается принятой при наборе студентом более 70 баллов. 70-80 баллов "удовлетворительно", 80-90 - "хорошо", 90-100 - "отлично".

#### Экзамен

Экзамен включает в себя два контрольных вопроса по выбору преподавателя из списка вопросов для собеседования по разделам дисциплины.

Список вопросов для собеседования по разделам дисциплины представлен в УМК дисциплины.

Знания, умения и навыки студентов определяются следующим образом:

- Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.
- Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

- Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1/24.4	
5	9	Раздел 1. Моделирование процессов теплообмена.	52	25	9	16	27	50	Отчет
5	9	Раздел 2. Вычислительное моделирование движущихся объектов.	56	26	8	18	30	50	Отчет
Всего за 9 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-1/24.4

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Опишите фундаментальные законы сохранения, применяемые для описания гидрогазодинамических задач (от чего зависит изменение массы, импульса и энергии жидкой частицы).
- № 2 Опишите принцип осреднения уравнений Навье - Стокса по Рейнольдсу и его отличие от осреднения по Фавру
- № 3 Опишите виды динамических сеток в Ansys Fluent
- № 4 Опишите макросы для задания движения в Ansys Fluent
- № 5 Дайте подробное описание метода layering моделирования динамических сеток в Ansys Fluent
- № 6 Сформулируйте гипотезу Био – Фурье.
- № 7 Сформулируйте гипотезу Ньютона о плотности потока теплоотдачи (закон Ньютона – Рихмана).
- № 8 Как называют раздел механики деформируемого твердого тела, в котором помимо силовых нагрузок учитываются также термические напряжения?
- № 9 Каким образом направлен вектор плотности теплового потока через единичную площадку с нормалью  $\vec{n}$  относительно этого вектора нормали?
- № 10 Как называют неравновесный процесс перемещения вещества из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией, приводящий к самопроизвольному выравниванию концентраций по всему занимаемому объёму ?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Что не допускается применять в тексте документа в соответствии с ГОСТ 2.105-2019:
- обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы
  - для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке
  - произвольные словообразования
  - аббревиатуры и сокращения слов
  - сокращенные обозначения единиц физических величин
- № 2 Как следует назвать раздел отчёта о НИР, содержащий перечень литературных источников?
- список использованных источников
  - библиография
  - библиографический список
  - список использованной литературы
  - список литературы
- № 3 Выберите верное утверждение:
- Отчет о НИР должен быть выполнен любым печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала
  - Отчет о НИР должен быть выполнен рукописным или печатным способом на одной стороне листа белой бумаги
  - Отчет о НИР должен быть выполнен любым печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 или А3 через интервал, равный 1; 1,25; 1,5; 1,75 или 2



- № 4 - Отчет о НИР должен быть выполнен любым печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала или через один интервал, если объём превышает 500 страниц  
Выберите верное продолжение: Для акцентирования внимания в отчёте о НИР может применяться ...
- выделение текста с помощью шрифта иного начертания, чем шрифт основного текста, но того же кегля и гарнитуры
  - полужирный шрифт
  - выделение текста с помощью подчеркивания
  - выделение текста цветом
- № 5 Как следует оформлять заголовки структурных элементов отчёта о НИР?
- Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце, прописными буквами, не подчеркивая
  - Заголовки структурных элементов следует выравнивать по левому краю без абзацного отступа и без точки в конце, прописными буквами, не подчеркивая
  - Заголовки структурных элементов выравнивать по левому краю с абзацным отступом и без точки в конце, прописными буквами, не подчеркивая
  - Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце, печатать с прописной буквы, не подчеркивая
- № 6 Газ, описываемый моделью текущей среды "ideal gas" является ...
- сжимаемым
  - несжимаемым
  - теплопроводным
  - нетеплопроводным
  - вязким
  - невязким
- № 7 Строка Gauge Total Pressure во вкладке граничных условий типа Pressure-inlet определяет ...
- полное давление изоэнтропически заторможенного потока
  - статическое давление потока
  - динамическое давление потока
  - разница между полным и статическим давлением
  - "опорное" значение давления, относительно которого вычисляются избыточные значения
  - разница между полным и динамическим давлением
- № 8 Газ, описываемый моделью текущей среды "ideal gas" подчиняется уравнениям ...
- термическому уравнению состояния Менделеева - Клапейрона
  - calorическому уравнению состояния  $(U = c_v T)$
  - уравнению Ван-дер-Ваальса
  - уравнению Редлиха – Квонга

- калорическому уравнению состояния  $(U = c T)$
  - термическому уравнению состояния  $(\rho = \text{const})$
- № 9 Во вкладке operating condition ...
- значение полного давления потока
  - задаются единицы измерения давления
  - определяется разница между полным и статическим давлением
  - определяется разница между избыточным и абсолютным давлением
  - определяется разница между полным и динамическим давлением
- № 10 Во вкладке Residual Monitors задаются ...
- минимальные пороговые значения невязок
  - правила расчета критерия сходимости (абсолютный, относительный)
  - настройки критериев окончания расчета или их отсутствие
  - параметры вывода информации о динамике расчета
  - максимально допустимое количество итераций