

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра аэрогидродинамики

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЛА  
д.т.н., профессор С.Д. Саленко  
“ ” Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## ДИСЦИПЛИНЫ

**Методология научных исследований в области гидроаэродинамики и баллистики**  
Образовательная программа: 24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика,  
магистерская программа: Гидроаэродинамика

## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Методология научных исследований в области гидроаэродинамики и баллистики» представлена в Таблице. Результаты обучения по дисциплине соотнесены с уровнями сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Таблица

Формируемые компетенции	Индикаторы компетенций	Темы	Этапы оценки компетенций и соотнесенных с ними индикаторов	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК-2 Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию и производству объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий	3. Владеть навыками использования современных информационных технологий при решении профессиональных задач	Вычисление приращения энтропии при выравнивании температуры в заданном объеме газа. Вычисление скорости упругих и пластических волн в упругопластической модели. Определение нулевой изотермы в модели Ми - Грюнайзена.		Экзамен, вопросы № 4 – 7, 11, 14.
ОПК-3 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований на основе анализа научной и патентной литературы	1. Знать новые научные принципы и методы исследований в области профессиональной деятельности	Ковариантное дифференцирование. Метрический тензор и абсолютно антисимметричный тензор Леви-Чивиты. Модель обтекания решетки частиц. Соотношения на ударной волне. Модификация уравнения состояния твердого тела. Обоснованность применения. Плавление при высоких давлениях, полученных в ударной волне. Кривая плавления. Определение модуля сдвига. Вычисление механических характеристик за фронтом ударных волн. Основные понятия термодинамики. Дифференциальные уравнения термодинамики. Термодинамические коэффициенты. Уравнение состояния идеального и реального газов. Различные формы записи уравнений двухфазной среды газ+частицы. Система уравнений идеального газа. Формула для сохранения энтропии в индивидуальной частице. Система уравнения		Экзамен, вопросы № 1-5, 8 – 17, 19, 22 – 26.

		<p>вязкого теплопроводного газа. Постановка граничных условий для системы уравнений идеального и вязкого газа. Уравнение Ми-Грюнайзена. Трехчленное уравнение состояния. Вклад каждого члена уравнения в давление и энергию. Построение функции Грюнайзена. Скорость распространения ударных волн. Продольная и поперечная скорости звука. Расщепление ударных волн в твердом теле. Использование экспериментальных данных по ударному сжатию. Уравнение состояния упругого тела. Модули объемного сжатия, сдвига и коэффициент теплового расширения упругого тела. Уравнение энергии в эйлеровых и лагранжевых координатах. Второй закон термодинамики и его связь со статистической физикой.</p>		
ОПК-3	3. Владеть методами поиска и анализа научной и патентной литературы	<p>Модификация уравнения состояния твердого тела. Обоснованность применения. Плавление при высоких давлениях, полученных в ударной волне. Кривая плавления. Определение модуля сдвига. Вычисление механических характеристик за фронтом ударных волн. Основные понятия термодинамики. Дифференциальные уравнения термодинамики. Термодинамические коэффициенты. Уравнение состояния идеального и реального газов. Система уравнений идеального газа. Формула для сохранения энтропии в индивидуальной частице. Система уравнения вязкого теплопроводного газа. Постановка граничных условий для системы уравнений идеального и вязкого газа. Уравнение Ми-Грюнайзена. Трехчленное уравнение состояния. Вклад каждого члена уравнения в давление и энергию. Построение функции Грюнайзена. Скорость распространения ударных волн. Продольная и поперечная скорости звука. Расщепление ударных волн в твердом теле. Использование экспериментальных данных по ударному сжатию. Уравнение</p>		Экзамен, вопросы № 2, 3, 8 – 17, 22, 26.

		энергии в эйлеровых и лагранжевых координатах. Второй закон термодинамики и его связь со статистической физикой.		
ОПК-5 Способен осуществлять научный поиск и разрабатывать новые подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники	3. Владеть методологией научного поиска	Уравнение энергии в эйлеровых и лагранжевых координатах. Второй закон термодинамики и его связь со статистической физикой.		Экзамен, вопросы № 8, 12, 13.
ОПК-6 Способен разрабатывать и использовать новые подходы и методы расчета объектов ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров	2. Уметь разрабатывать и использовать новые подходы и методы расчета объектов ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров	Вывод основных уравнений механики многофазных сред. Определение источниковых членов. Сила взаимодействия между фазами. Массообмен между фазами: горение, испарение, конденсация. Вычисление компонент тензора второго ранга при повороте системы координат в плоскости на конечный угол. Вычисление ковариантной производной от метрического тензора. Понятие многофазной среды. Гетерогенный и гомогенный подходы к описанию неоднородных сред. Многоскоростной, взаимопроникающий континуум. Различные модели двухфазной среды: а) модель Крайко-Стернина; б) модель Нигматулина; в) модель Клигеля-Никерсона. Равномерный и замороженный подходы. Двухфазная модель течения крови в мелких сосудах. Двухфазная модель детонации промышленных эмульсионных взрывчатых веществ.		Экзамен, вопросы № 18 – 21.
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	Вывод основных уравнений механики многофазных сред. Определение источниковых членов. Сила взаимодействия между фазами. Массообмен между фазами: горение, испарение, конденсация. Ковариантное дифференцирование. Метрический тензор и абсолютно антисимметричный тензор Леви-Чивиты. Модель обтекания решетки частиц. Соотношения на ударной волне. Определение тензора. Закон преобразование компонент тензора при преобразовании системы координат.		Экзамен, вопросы № 1 – 5, 8, 11, 18, 19, 26.

		Ковариантные и контравариантные величины. Понятие многофазной среды. Гетерогенный и гомогенный подходы к описанию неоднородных сред. Многоскоростной, взаимопроникающий континуум. Уравнение состояния упругого тела. Модули объемного сжатия, сдвига и коэффициент теплового расширения упругого тела. Уравнение энергии в эйлеровых и лагранжевых координатах. Второй закон термодинамики и его связь со статистической физикой. Эйлерово и лагранжево описание сплошной среды. Тензор деформаций в эйлеровых и лагранжевых координатах. Тензор напряжений Коши и Пиола - Кирхгофа. Симметрия тензора напряжений Коши. Уравнение неразрывности и уравнение движения в эйлеровых и лагранжевых координатах.		
УК-1	3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.	Выражение тензора деформации через вектор перемещений в актуальной и отсчетной конфигурации. Запись уравнения движения в отсчетной конфигурации в декартовой и произвольной системе координат. Вычисление компонент тензора второго ранга при повороте системы координат в плоскости на конечный угол. Вычисление ковариантной производной от метрического тензора. Вычисление скорости роста энтропии в модели вязкого теплопроводного газа. Запись уравнения Навье - Стокса для несжимаемой жидкости		Экзамен, вопросы № 2 – 4, 7, 10, 11, 20, 21.

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Уровни сформированности компетенций проверяется при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 1 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, УК-1 и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Для подготовки к ответу студенту предоставляется 60 минут, после чего ему следует ответить на вопросы билета. Преподаватель может задать студенту дополнительные вопросы в рамках тематики вопросов в билете. Если студент затрудняется при ответе на дополнительные вопросы, преподаватель может задавать

вопросы из списка вопросов к экзамену.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно оценить уровни сформированности компетенций ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, УК-1, закрепленных за дисциплиной.

### **3. Общая характеристика уровней освоения компетенций**

**Продвинутый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

**Базовый.** Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов в пределах базового уровня.

**Пороговый.** Теоретическое содержание курса освоено, необходимым для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы сформированы с незначительными пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов в пределах порогового уровня.

**Ниже порогового.** Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.