

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

Институт транспорта и логистики

Кафедра гидрогазодинамики



УТВЕРЖДАЮ:

**Директор института
транспорта и логистики**

Быкадоров В.В.

« 26 » 02 2025 года

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

«Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок»

01.03.03 Механика и математическое моделирование

«Механика деформируемых тел и сред»

Разработчик:

канд. техн. наук, доцент  **Бугаенко В.В.**

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры гидрогазодинамика

от «14» января 2025г., протокол №3

Заведующий кафедрой  **Мальцев Я.И.**

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа:

Выбрать один правильный ответ

1. Формула для определения величины средней геометрической скорости W_{cp} имеет вид:

А) $W_{cp} = \sqrt{V_z^2 - \left(\frac{W_{1u} + W_{2u}}{2}\right)^2}$;

Б) $W_{cp} = \sqrt{V_z^2 + \left(\frac{W_{1u} + W_{2u}}{2}\right)^2}$;

В) $W_{cp} = \sqrt{V_z^2 + \left(\frac{W_{1u} - W_{2u}}{2}\right)^2}$;

Г) $W_{cp} = \sqrt{V_z^2 + \left(\frac{W_{1u} + W_{2u}}{2}\right)^2}$;

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3.

2. Направление скорости средней геометрической скорости W_{cp} определяется по формуле:

А) $tg \beta_{cp} = \frac{2V_z}{W_{1u} - W_{2u}}$;

Б) $tg \beta_{cp} = \frac{2V_z}{W_{1u} + W_{2u}}$;

В) $tg \beta_{cp} = \frac{V_z}{W_{1u} + W_{2u}}$;

Г) $tg \beta_{cp} = \frac{V_z}{2(W_{1u} + W_{2u})}$.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-3.

3. Формула для определения подъемной силы крылового профиля в решётке R_y имеет вид:

А) $R_y = C_y \frac{\rho \cdot W_{cp}^2}{2} l;$

Б) $R_y = C_x \frac{\rho \cdot W_{cp}^2}{2} l$

В) $R_y = C_y \frac{\rho \cdot W_{cp}}{2} l;$

Г) $R_y = C_y \frac{\rho \cdot W_{cp}^2}{2}$

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3.

Выберите все правильные варианты ответов

4. Перечислите основные геометрические и гидродинамические параметры изолированного профиля:

А) Средняя линия (скелет) профиля;

Б) Хорда профиля;

В) Ось решётки;

Г) Угол между направлением окружной скорости и касательными к скелету на входе $\beta_{1л}$;

Д) Угол между направлением окружной скорости и касательными к скелету на выходе $\beta_{2л}$;

Е) Кривизна скелета профиля;

Ж) Ширина (размах) лопасти L;

З) Шаг решетки;

И) Густота решетки.

Правильный ответ: А, Б, Г, Д, Е, Ж.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

5. Перечислите основные геометрические и гидродинамические параметры решетки профилей:

А) Средняя линия (скелет) профиля;

Б) Хорда профиля;

В) Ось решётки;

Г) Угол между направлением окружной скорости и касательными к скелету на входе $\beta_{1л}$;

Д) Угол между направлением окружной скорости и касательными к скелету на выходе $\beta_{2л}$;

Е) Кривизна скелета профиля;

Ж) Ширина (размах) лопасти L;

З) Шаг решетки;

И) Густота решетки.

Правильный ответ: В, 3, И.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Установите соответствие наименования величин и формул для их определения

- | | |
|--|--|
| 1. $R_x = C_x \frac{\rho \cdot W_{cp}^2}{2} l$ | А) Подъемная сила, действующая на крыловой профиль в решётке профилей |
| 2. $R_y = C_y \frac{\rho \cdot W_{cp}^2}{2} l$ | Б) Шаг решётки профилей |
| 3. $t = \frac{2\pi r}{z}$ | В) Густота решётки профилей |
| 4. $\frac{1}{t}$ | Г) Сила лобового сопротивления, действующая на крыловой профиль в решётке профилей |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	А	Б	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-3.

2. Установите соответствие между коэффициентом быстроходности ветроколеса и количеством его лопастей

- | | | | |
|----|---------------|----|--------|
| 1) | 1 | А) | 2...3 |
| 2) | 2 | Б) | 2...4 |
| 3) | 3 | В) | 3...6 |
| 4) | 4 | Г) | 6...12 |
| 5) | $\lambda > 5$ | Д) | 8...24 |

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
Д	Г	В	Б	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

3. Установите соответствие между названием величины и формулой для её определения:

- | | |
|---|--|
| 1) Коэффициент потерь на кручение струи | А) $C_{P_{\text{ид}}} = 4e(1 - e)/(1 + e)$ |
|---|--|

- 2) Коэффициент профильных потерь Б) $\bar{T}_P = 2\mu_{\min} \left(\frac{1-e}{Z_R} + \frac{Z_R}{3(1-e)} \right)$
- 3) Средний коэффициент
быстроходности В) $Z_{cp} = \frac{1+\bar{r}_0}{2} Z_R$
- 4) Коэффициент идеальной мощности Г) $\bar{T}_m = C_{Pu\partial} \cdot \eta_{отн}^2 \cdot \frac{\ln(1/\bar{r}_0)}{2Z_R^2}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность аэродинамического расчёта рабочего колеса ветроустановки.

- А) Определяем максимальное значение коэффициента мощности для ветроколеса;
- Б) Расчёт оптимального коэффициента торможения потока;
- В) Выполняем расчет относительных параметров геометрии лопасти;
- Г) Выполняем расчет размерных параметров ветроколеса.

Правильный ответ: Б, А, В, Г.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3.

2. Установите правильную последовательность действий при расчёте оптимальной величины торможения потока.

- А) Задаёмся несколькими значениями коэффициента торможения потока с равным шагом по величине;
- Б) Определяем значения коэффициента идеальной мощности, соответствующие заданным значениям коэффициента торможения потока;
- В) Находим значения коэффициента концевых потерь, соответствующих заданным значениям коэффициента торможения потока;
- Г) Определяем значения коэффициента профильных потерь, соответствующих заданным значениям коэффициента торможения потока;
- Д) Определяем коэффициент мощности для каждого заданного значения коэффициента торможения потока;
- Е) Определяем коэффициент потерь на кручение струи для каждого заданного значения коэффициента торможения потока;
- Ж) Определяем максимальную величину коэффициента мощности среди найденных значений;
- З) Оптимальная величина торможения потока соответствует максимальному значению коэффициента мощности.

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Е, Д, Ж, З.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

3. Установите правильную последовательность расчёта относительных параметров геометрии лопасти.

А) Задаётся числом сечений лопасти;

Б) Определяем относительный радиус расположения сечений лопасти;

В) Определяем коэффициент быстроходности для сечений;

Г) Вычисляем коэффициент суммарной нагруженности сечений лопасти;

Д) Определяем число относительных модулей для сечений;

Е) Определяем относительную величину хорды лопасти для периферийного и корневого сечений с учётом аэродинамических характеристик выбранного профиля;

Ж) Относительные величины хорд для промежуточных сечений определяем, задаваясь линейным законом их изменения;

З) Определяем углы атаки, соответствующие найденному значению коэффициентов подъёмной силы;

И) Определяем углы установки лопасти.

Правильный ответ: А, Б, В, Д, Г, Е, Ж, З, И.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Вставьте пропущенное слово (словосочетание)

1. Ветроустановка преобразует _____ энергию ветра в механическую или электрическую энергию.

Правильный ответ: кинетическую

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

2. Существует два основных вида ветроустановок с горизонтальной или вертикальной _____ вращения.

Правильный ответ: осью.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

3. При взаимодействии рабочего колеса ветроустановки возникает _____ сила, заставляющая вращаться ветроколесо.

Правильный ответ: подъёмная.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

4. По числу лопастей ветроустановки бывают одно, двух, трех и _____.

Правильный ответ: многолопастные.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

5. Многолопастные ветроколеса развивают больший _____ при слабом ветре.

Правильный ответ: крутящий момент.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. При увеличении скорости ветра эффективность многолопастных ветроколес _____ снижается.

Правильный ответ: существенно/ заметно.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

2. Для мощных ветросиловых установок наиболее _____ являются 3-х лопастные ветроколеса, обеспечивающие плавность вращения и минимизирующие, моменты воздействующие на ось ветроколеса.

Правильный ответ: целесообразными/ оптимальными.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

3. Ветроэнергетические установки классифицируются по многим _____ конструкции ветроколеса.

Правильный ответ: признакам/ видам.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

4. При взаимодействии ветроколеса с потоком воздуха, обтекающего лопасти, возникает закрутка воздушного потока за ветроколесом, т.е. его вращение относительно вектора скорости набегающего потока, _____ потока воздуха.

Правильный ответ: турбулизация/ хаотическое распределение скорости.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

Задания открытого типа с развёрнутым ответом

1. Опишите последовательность аэродинамического расчёта рабочего колеса ветроустановки.

Привести расширенное описание.

Время выполнения 25 минут.

Ожидаемый результат:

А) Выполняем расчёт оптимального коэффициента торможения потока;

Б) Определяем максимальное значение коэффициента мощности для ветроколеса;

В) Выполняем расчет относительных параметров геометрии лопасти;

Г) Выполняем расчет размерных параметров ветроколеса.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше результату.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3.

2. Опишите порядок действий при расчёте оптимальной величины торможения потока ветроколесом.

Привести расширенное описание.

Время выполнения 35 минут.

Ожидаемый результат:

А) Задаёмся несколькими значениями коэффициента торможения потока с равным шагом по величине;

Б) Определяем значения коэффициента идеальной мощности, соответствующие заданным значениям коэффициента торможения потока;

В) Находим значения коэффициента концевых потерь, соответствующих заданным значениям коэффициента торможения потока;

Г) Определяем значения коэффициента профильных потерь, соответствующих заданным значениям коэффициента торможения потока;

Д) Определяем коэффициент потерь на кручение струи для каждого заданного значения коэффициента торможения потока;

Е) Определяем коэффициент мощности для каждого заданного значения коэффициента торможения потока;

Ж) Определяем максимальную величину коэффициента мощности среди найденных значений;

З) Оптимальная величина торможения потока соответствует максимальному значению коэффициента мощности.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

3. Опишите порядок расчёта относительных параметров геометрии лопасти ветроколеса.

Привести расширенное описание.

Время выполнения 35 минут.

Ожидаемый результат:

А) Задаёмся числом сечений лопасти;

Б) Определяем относительный радиус расположения сечений лопасти;

В) Определяем коэффициент быстроходности для сечений;

Г) Определяем число относительных модулей для сечений;

Д) Вычисляем коэффициент суммарной нагруженности сечений лопасти;

Е) Определяем относительную величину хорды лопасти для периферийного и корневого сечений с учётом аэродинамических характеристик выбранного профиля;

Ж) Относительные величины хорд для промежуточных сечений определяем, задаваясь линейным законом их изменения;

З) Определяем углы атаки, соответствующие найденному значению коэффициентов подъёмной силы;

И) Определяем углы установки лопасти.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) *по дисциплине «Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок»* соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)