

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий
Кочевский А.А.
» апрель 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок»

По направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование

Профиль: «Механика деформируемых тел и сред»

Луганск – 2023 г.

Лист согласования РПУД

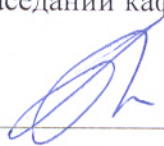
Рабочая программа учебной дисциплины «Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок» по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование. — с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «10» января 2018 года № 10.

СОСТАВИТЕЛЬ:

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики «18» апреля 2023 г., протокол № 10

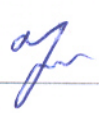
Заведующий кафедрой прикладной математики  В.В.Малый

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Переутверждена: «__» _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий «__» _____ 20__ г., протокол № _____.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета компьютерных
систем и информационных технологий

 Н.Н. Ветрова.

© Бугаенко В.В., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины «Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок» является приобретение студентами навыков в решении инженерных задач по проектированию лопастных систем ветросиловых установок и определению их рабочих режимов.

Задачами данного курса являются изучение закономерностей движения газов в лопастных системах ветросиловых установок с учётом особенностей их конструкции.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок» входит в блок обязательной части цикла дисциплин учебного плана по программе бакалавриата.

Необходимым условием для освоения дисциплины являются знания умения и навыки, полученные студентами при изучении дисциплин: «Алгебра и геометрия», «Общая физика», «Основы механики сплошной среды», «Теплофизические свойства жидкостей и газов».

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Общая физика», «Основы профессиональных знаний по механике и математическому моделированию», «Аэрогидромеханика» и служит основой для выполнения квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3. Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знать современное испытательное оборудование в области механики твёрдых тел или жидкостей.	Знать: современные способы и средства измерения параметров потоков газов в лопастных системах.
	ОПК - 3.2. Уметь использовать математические модели для описания механических свойств материалов и сред.	Уметь: осуществить составление уравнений математической модели аэродинамических процессов в лопастных системах ветроэнергетических установок.
	ОПК - 3.3. Владеть навыками физического моделирования в области механики твёрдых тел или жидкостей.	Владеть: навыками физического моделирования аэродинамических процессов происходящих в лопастных системах ветроэнергетических установок.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6 зач. ед)	216 (6 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	112	40
в том числе:		
Лекции	56	20
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	56	20
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	36	54
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	104	176
Итоговая аттестация	Экзамен	Экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 8.

Тема 1. Цели и задачи дисциплины, ее актуальность. Классификация и типовые конструкции ВЭУ и их элементы.

Тема 2. Основы аэродинамики ветроустановок. Оси координат и аэродинамические коэффициенты.

Тема 3. Определение аэродинамических коэффициентов. Поляра Лиленталя.

Тема 4. Индуктивное сопротивление крыла.

Тема 5. Теорема Н. Е. Жуковского о подъёмной силе крыла.

Тема 6. Переход с одного размаха крыльев на другой.

Тема 7. Классификация ветродвигателей по принципу их работы.

Тема 8. Преимущества и недостатки различных систем ветродвигателей.

Тема 9. Основы теории ветроэнергетических установок. Работа элементарных лопастей ветроколеса.

Тема 10. Момент и мощность ветроколеса. Аэродинамический расчёт ветроколеса.

Тема 11. Автономные (маломощные) ВЭУ и их применение.

Тема 12. ВЭУ большой мощности. Ветропарки.

Тема 13. Основы проектирования ветропарков.

Тема 14. Методы контроля ВЭУ. Техническое обслуживание.

Экономическая эффективность и перспективы развития ветроэнергетики.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Цели и задачи дисциплины, ее актуальность.	2	1,0

	Классификация и типовые конструкции ВЭУ и их элементы.		
2	Основы аэродинамики ветроустановок. Оси координат и аэродинамические коэффициенты.	4	1,0
3	Определение аэродинамических коэффициентов. Поляра Лиленталя.	4	1,0
4	Индуктивное сопротивление крыла.	4	1,0
5	Теорема Н. Е. Жуковского о подъёмной силе крыла.	5	2,0
6	Переход с одного размаха крыльев на другой.	5	2,0
7	Классификация ветродвигателей по принципу их работы.	4	2,0
8	Преимущества и недостатки различных систем ветродвигателей.	4	2,0
9	Основы теории ветроэнергетических установок. Работа элементарных лопастей ветроколеса.	6	2,0
10	Момент и мощность ветроколеса. Аэродинамический расчёт ветроколеса.	6	2,0
11	Автономные (маломощные) ВЭУ и их применение.	3	1,0
12	ВЭУ большой мощности. Ветропарки.	3	1,0
13	Основы проектирования ветропарков.	3	1,0
14	Методы контроля ВЭУ. Техническое обслуживание. Экономическая эффективность и перспективы развития ветроэнергетики.	3	1,0
Итого:		56	20

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Расчёт значений аэродинамических коэффициентов крылового профиля при изменении удлинения лопасти.	8	3
2	Определение циркуляции вектора скорости вокруг крыла по экспериментальным значениям коэффициента подъёмной силы для разных профилей.	8	3
3	Определение работы, совершаемой элементарной лопастью ветроколеса.	8	3
4	Определение момента, создаваемого ветроколесом.	8	3
5	Определение мощности, развиваемой ветроколесом.	8	3
6	Аэродинамический расчёт ветроколеса.	8	3
7	Определение основных параметров ветропарков.	8	2
Итого:		56	20

4.5. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Аэродинамический расчёт ветроколеса.	Выполнение курсовой работы	36	36
2	Цели и задачи дисциплины, ее актуальность. Классификация и типовые конструкции ВЭУ и их элементы.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к экзамену.	3	10
3	Основы аэродинамики ветроустановок. Оси координат и аэродинамические коэффициенты.		5	10
4	Определение аэродинамических коэффициентов. Поляра Лиленталя.		5	10
5	Индуктивное сопротивление крыла.		5	10
6	Теорема Н. Е. Жуковского о подъёмной силе крыла.		5	10
7	Переход с одного размаха крыльев на другой.		5	10
8	Классификация ветродвигателей по принципу их работы.		5	10
9	Преимущества и недостатки различных систем ветродвигателей.		5	10
10	Основы теории ветроэнергетических установок. Работа элементарных лопастей ветроколеса.		5	10
11	Момент и мощность ветроколеса. Аэродинамический расчёт ветроколеса.		5	10
12	Автономные (маломощные) ВЭУ и их применение.		5	10
13	ВЭУ большой мощности. Ветропарки.		5	10
14	Основы проектирования ветропарков.		5	10
15	Методы контроля ВЭУ. Техническое обслуживание. Экономическая эффективность и		5	10

	перспективы развития ветроэнергетики.			
Итого:			104	176

4.7. Курсовые проекты. Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы на тему «Аэродинамический расчёт ветроколеса.».

Структура курсовой работы:

1. Анализ исходных данных.
2. Выбор аэродинамической схемы ветроколеса.
3. Выбор крылового профиля для лопастей ветроколеса.
4. Расчёт основных размеров ветроколеса.
5. Профилирование лопасти ветроколеса.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок» используются следующие образовательные технологии:

Традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов;

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов, конспектов, методических указаний в электронной форме;

Технологии проблемного обучения в рамках разбора проблемных ситуаций;

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Власов, В. К. Ветродвигатели. Теория и практика / Власов В. К. - Москва : Техносфера, 2020. - 226 с. - ISBN 978-5-94836-592-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034383.html>.

2. Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии [Электронный ресурс] / Баранов Н.Н. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034383.html>.

3. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Б. Алхасов - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034383.html>.

б) дополнительная литература:

1. Никитенко, Г. В. Автономное электроснабжение потребителей с использованием энергии ветра / Г. В. Никитенко, Е. В. Коноплев, П. В. Коноплев - Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2015. -

152 с. - ISBN 978-5-9596-1092-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836644.html>

2. Удалов, С. Н. Моделирование ветроэнергетических установок и управление ими на основе нечеткой логики / Удалов С. Н. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 200 с. (Серия "Монографии НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2351-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836644.html>

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок» для студентов обучающихся по направлению «Механика и математическое моделирование» «Ветро двигатели. Устройство, работа, расчёт. Часть 1. /Сост.: Коваленко А. А. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2020. – 41 с.

2. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок» для студентов обучающихся по направлению «Механика и математическое моделирование» «Ветро двигатели. Устройство, работа, расчёт. Часть 2. / Сост.: Коваленко А. А. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2015. – 24 с.

в) Интернет-ресурсы:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034383.html>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются презентационная техника, наглядные пособия, плакаты, демонстрационные приборы.

Лекционные занятия: компьютер, проектор, экран, наглядные пособия.

Практические занятия: компьютер, проектор, экран, наглядные пособия, методические материалы.

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

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx

Браузер	Opera	http://www.opera.com
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК-3. Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	Пороговый	Знать: математические модели для описания механических свойств материалов и сред.
Основной		Базовый	Уметь: использовать математические модели для описания механических свойств материалов и сред.
Заключительный		Высокий	Владеть: методами использования математических моделей для описания механических свойств материалов и сред.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п / п	Код контро- лируемой компетен- ции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирова- ния (семестр изучения)
1	ОПК-3	Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	Аэродинамический расчёт ветроколеса.	8
			Цели и задачи дисциплины, ее актуальность. Классификация и типовые конструкции ВЭУ и их элементы.	8
			Основы аэродинамики ветроустановок. Оси координат и аэродинамические коэффициенты.	8
			Определение аэродинамических коэффициентов. Поляра Лиленталя.	8
			Индуктивное сопротивление крыла.	8
			Теорема Н. Е. Жуковского о подъёмной силе крыла.	8
			Переход с одного размаха крыльев на другой.	8
			Классификация ветродвигателей по принципу их работы.	8
			Преимущества и недостатки различных систем ветродвигателей.	8
			Основы теории ветроэнергетических установок. Работа элементарных лопастей ветроколеса.	8
			Момент и мощность ветроколеса. Аэродинамический расчёт ветроколеса.	8
			Автономные (маломощные) ВЭУ и их применение.	8

			ВЭУ большой мощности. Ветропарки.	8
			Основы проектирования ветропарков.	8
			Методы контроля ВЭУ. Техническое обслуживание. Экономическая эффективность и перспективы развития ветроэнергетики.	8

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-3. Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	ОПК-3.2. Уметь использовать математические модели для описания механических свойств материалов и сред	Знать: математические модели для описания механических свойств материалов и сред. Уметь: использовать математические модели для описания механических свойств материалов и сред. Владеть: методами использования математических моделей для описания механических свойств материалов и сред.	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, вопросы к экзамену.

Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):

1. Цели и задачи дисциплины, ее актуальность.
2. Классификация и типовые конструкции ВЭУ и их элементы.
3. Оси координат и аэродинамические коэффициенты.

4. Определение аэродинамических коэффициентов. Поляра Лилентала.
5. Индуктивное сопротивление крыла.
6. Теорема Н. Е. Жуковского о подъёмной силе крыла.
7. Переход с одного размаха крыльев на другой.
8. Классификация ветродвигателей по принципу их работы.
9. . Преимущества и недостатки различных систем ветродвигателей.
10. Основы теории ветроэнергетических установок. Работа элементарных лопастей ветроколеса.
11. Момент на валу ветроколеса.
12. Мощность на валу ветроколеса.
13. Аэродинамический расчёт ветроколеса.
14. Автономные (маломощные) ВЭУ и их применение.
15. ВЭУ большой мощности. Ветропарки.
16. Основы проектирования ветропарков.
17. Методы контроля ВЭУ.
18. Техническое обслуживание ВЭУ.
19. Экономическая эффективность и перспективы развития ветроэнергетики.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по практическим занятиям:

1. Расчёт значений аэродинамических коэффициентов крылового профиля при изменении удлинения лопасти.
2. Определение циркуляции вектора скорости вокруг крыла по экспериментальным значениям коэффициента подъёмной силы для разных профилей.
3. Определение работы, совершаемой элементарной лопастью ветроколеса.
4. Определение момента, создаваемого ветроколесом.
5. Определение мощности, развиваемой ветроколесом.
6. Аэродинамический расчёт ветроколеса.
7. Определение основных параметров ветропарков.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов:

Тема 1. Цели и задачи дисциплины, ее актуальность. Классификация и типовые конструкции ВЭУ и их элементы.

Тема 2. Основы аэродинамики ветроустановок. Оси координат и аэродинамические коэффициенты.

Тема 3. Определение аэродинамических коэффициентов. Поляра Лиленталья.

Тема 4. Индуктивное сопротивление крыла.

Тема 5. Теорема Н. Е. Жуковского о подъёмной силе крыла.

Тема 6. Переход с одного размаха крыльев на другой.

Тема 7. Классификация ветродвигателей по принципу их работы.

Тема 8. Преимущества и недостатки различных систем ветродвигателей.

Тема 9. Основы теории ветроэнергетических установок. Работа элементарных лопастей ветроколеса.

Тема 10. Момент и мощность ветроколеса.

Тема 11. Аэродинамический расчёт ветроколеса.

Тема 12. Автономные (маломощные) ВЭУ и их применение.

Тема 13. ВЭУ большой мощности. Ветропарки.

Тема 14. Основы проектирования ветропарков.

Тема 15. Методы контроля ВЭУ.

Тема 16. Техническое обслуживание.

Тема 17. Экономическая эффективность и перспективы развития ветроэнергетики.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с

	требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Тема и задание курсовой работы:

Тема: «Аэродинамический расчёт ветроколеса.»

Структура курсовой работы:

1. Анализ исходных данных.
2. Выбор аэродинамической схемы ветроколеса.
3. Выбор крылового профиля для лопастей ветроколеса.
4. Расчёт основных размеров ветроколеса.
5. Профилирование лопасти ветроколеса.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – курсовая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	В курсовой работе содержание соответствует заявленной теме; в полном объеме раскрыты вопросы теоретической и практической части работы; отсутствуют ошибки, неточности, несоответствия в изложении разделов; сделаны верные выводы; высокое качество оформления; представление курсовой работы в указанные сроки; уверенная защита.
4	В курсовой работе содержание соответствует заявленной теме; наличие небольших неточностей в изложении теоретического или практического разделов; верные выводы; хорошее качество оформления; представление курсовой работы в указанные сроки.
3	В курсовой работе содержание соответствует заявленной теме; недостаточно полно раскрыты вопросы теоретической или практической части; наличие ошибок и неточностей в изложении теоретического или практического разделов; недостаточно глубокий анализ результатов; небрежное оформление; представление курсовой работы в поздние сроки; ошибки и неточности в ходе защиты.
2	В курсовой работе содержание не соответствует заявленной теме; не раскрыты вопросы теоретической или практической части; наличие грубых ошибок в изложении теоретического или практического разделов; отсутствие анализа результатов; низкое качество оформления; представление в поздние сроки; грубые

Вопросы к экзамену:

1. Цели и задачи дисциплины, ее актуальность. Классификация и типовые конструкции ВЭУ и их элементы.
2. Основы аэродинамики ветроустановок. Оси координат и аэродинамические коэффициенты.
3. Определение аэродинамических коэффициентов. Поляра Лилентала.
4. Индуктивное сопротивление крыла.
5. Теорема Н. Е. Жуковского о подъёмной силе крыла.
6. Переход с одного размаха крыльев на другой.
7. Классификация ветродвигателей по принципу их работы.
8. Преимущества и недостатки различных систем ветродвигателей.
9. Основы теории ветроэнергетических установок. Работа элементарных лопастей ветроколеса.
10. Момент и мощность ветроколеса.
11. Аэродинамический расчёт ветроколеса.
12. Автономные (маломощные) ВЭУ и их применение.
13. ВЭУ большой мощности. Ветропарки.
14. Основы проектирования ветропарков.
15. Методы контроля ВЭУ.
16. Техническое обслуживание.
17. Экономическая эффективность и перспективы развития ветроэнергетики.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру

	знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
--	---