

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

« 31 » *марта* 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Аэромеханика

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(специальность): (код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль) Энергоустановки на основе возобновляемых
(специализация): источников энергии
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	4	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2,5/90	2,5/90
Контактная работа (час.), в том числе	53	12
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	—	—
практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе	37	78
курсовой проект/работа (семестр)	—	—
индивидуальное задание (кол./час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Аэромеханика» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (Направленность (профиль)/специализация – «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

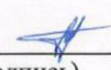
Ст. преподаватель кафедры
«Электрические станции»


(подпись)

Черников В.Г.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электрические станции».

Протокол от « 14 » 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой 
(подпись) С.Н. Ткаченко

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДонНТУ» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от « 23 » 03 2023 года № 3

Председатель 
(подпись) С.Н. Ткаченко

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает способы преобразования кинетической энергии воздушного потока в кинетическую энергию ветроколеса, основанные на законах аэромеханики.

Цель дисциплины:

изучение принципов работы, конструктивных особенностей и основных технических параметров ветроколёс ветрогенераторных установок.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

классификацию ветроколёс, физические принципы формирования приводной силы ветроколёс, особенности конструкции, технические параметры, и методы повышения энергоэффективности ветроколёс ветрогенераторных установок, режимы функционирования ветроэнергетических установок и их параметры.

уметь:

рассчитывать механические характеристики ветроколёс для последующего учёта их особенностей в работе системы управления ветрогенераторной установкой, анализировать параметры установившихся и переходных режимов работы ветроэнергетических установок.

владеть:

методами расчета характеристик ветроколес ветрогенераторных установок, навыками технических мероприятий по обеспечению эффективных режимов работы ветроколёс; навыками обеспечения заданных параметров режимов работы ветроколёс ветрогенераторных установок.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способность участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-3);
- готовность определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса по заданной методике (ПК-6).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Электрические машины», «Компоненты электроэнергетических установок», «Теоретические и физические основы возобновляемых источников энергии».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Электрическая часть энергоустановок на основе ВИЭ», «Устройства электромеханических систем энергоустановок», «Системы позиционирования в энергоустановках на основе ВИЭ».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ.	СРС
Тема 1. Теория идеального ветроколеса.	9/11	4/0	0/0	0/0	5/11
Тема 2. Классификация ветроколёс, их основные технические характеристики.	14/14	6/2	0/0	3/0	5/12
Тема 3. Методика расчёта характеристик ветроколёс, работающих по принципу приводной силы.	18\13	6/0	0/0	6/2	6/11
Тема 4. Методика расчёта характеристик ветроколёс, работающих по принципу сопротивления.	17/11	6/0	0/0	5/0	6/11
Тема 5. Способы и устройства, влияющие на показатели работы ветроколёс.	11/13	6/2	0/0	0/0	5/11
Тема 6. Использование механических передач для согласования работы ветроколёс и генераторов.	10/11	2/0	0/0	3/0	5/11
Тема 7. Современные технологии изготовления ветроколёс.	9/11	4/0	0/0	0/0	5/11
Контактная работа (дополнительная)	2/6				
Индивидуальное задание	0/0				0/0
Курсовой проект	0/0				0/0
Итого по видам занятий	90/90	34/4	0/0	17/2	37/78
Контроль	0/0				
ИТОГО	90/90				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-3	Темы 1 – 4
ПК-6	Темы 5 – 7

3.2. Лекции

Тема 1. Теория идеального ветроколеса.

Содержание темы 1:

- Основные признаки идеального ветроколеса, теория Бетца;
- Зависимость коэффициента мощности ветроколеса от скорости ветра;
- КПД ветроколеса.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4]

Тема 2. Классификация ветроколёс, их основные технические характеристики.

Содержание темы 2:

- Разновидности ветроколёс, основные классификационные принципы;
- Понятие быстроходности ветроколеса;
- Зависимость коэффициента мощности ветроколеса от быстроходности ;
- Основные технические параметры ветроколеса.

Литература к теме 2: [1, 2; 3, 4]

Тема 3. Методика расчёта характеристик ветроколёс, работающих по принципу приводной силы.

Содержание темы 3:

- Расчет тангенциальной и аксиальной составляющих силы действующей на лопасть ветроколеса;
- Расчет момента ветроколеса на основании тангенциальной составляющей аэродинамических сил;
- Расчет зависимости коэффициента мощности ветроколеса от быстроходности и pitch-угла лопасти;
- Построение семейства мощностных характеристик трёхлопастного ветроколеса.

Литература к теме 3: [1, 2; 3, 4]

Тема 4. Методика расчёта характеристик ветроколёс, работающих по принципу сопротивления

Содержание темы 4:

- Расчет момента ветроколеса, работающего по принципу сопротивления;
- Расчет зависимости коэффициента мощности ветроколеса, работающего по принципу сопротивления от быстроходности;
- Построение мощностной характеристики ветроколеса, работающего по принципу сопротивления;
- Сравнительный анализ характеристик ветроколёс, работающих по принципу приводной силы и сопротивления.

Литература к теме 4: [1, 2; 3, 4]

Тема 5. Способы и устройства, влияющие на показатели работы ветроколёс.

Содержание темы 5:

- Использование pitch-механизма для управления моментом ветроколеса;
- Использование системы ориентации на ветер в современных ветроустановках;
- Преимущества ветроустановок с переменной скоростью вращения ветроколеса;

Литература к теме 5: [1, 2; 3, 4]

Тема 6. Использование механических передач для согласования работы ветроколёс и генераторов.

Содержание темы 6:

- Разновидности и технические параметры механических передач;

- Особенности применения механических передач для ветроустановок с асинхронным генератором;
- Особенности применения механических передач для ветроустановок с синхронным генератором.

Литература к теме 6: [1, 2; 3, 4]

Тема 7. Современные технологии изготовления ветроколёс.

- Материалы, применяемые для изготовления ветроколёс;
- Этапы технологического процесса изготовления ветроколёс;
- Способы улучшения аэродинамических характеристик ветроколёс при их изготовлении;
- Оценка стоимости изготовления ветроколеса.

3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Построение мощностной характеристики ветроколеса, работающего по принципу приводной силы	5/0	[5]
2	Построение мощностной характеристики ветроколеса, работающего по принципу сопротивления	4/0	[5]
3	Исследование характеристик ветроколеса на его электромеханической модели	4/0	[5]
4	Расчет основных параметров ветроколеса.	4/2	[5]
Итого:		17/2	

3.4. Лабораторные работы – не предусмотрены

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	25/68
2	Подготовка к лабораторным работам	12/10
3	Выполнение курсового проекта	-
4	Выполнение индивидуального задания	-
Итого:		37/78

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание - не предусмотрены.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы текущего опроса на лабораторных занятиях

1. Перечислите основные признаки идеального ветроколеса.
2. Назовите основные положения теории Бетца.
3. Назовите основные классификационные принципы ветроколёс.
4. Приведите основные технические параметры ветроколеса.
5. Дайте определение тангенциальной и аксиальной составляющим силы, действующей на лопасть ветроколеса?
6. От каких параметров зависит коэффициент мощности трёхлопастного ветроколеса?
7. Поясните характер поведения мощностной характеристики ветроколеса.
8. Поясните, в чём заключается принцип сопротивления при работе ветроколеса.
9. От каких параметров зависит коэффициент мощности ветроколеса, работающего по принципу сопротивления?
10. На какие параметры ветроколеса влияет pitch-механизм?
11. Назовите преимущества ветроустановок с переменной скоростью вращения ветроколеса.
12. Перечислите разновидности механических передач.
13. Каким образом можно рассчитать требуемое передаточное число мультипликатора ветроустановки?
14. Какие материалы применяются при изготовлении ветроколёс?
15. Назовите основные этапы процесса изготовления ветроколеса.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Аэромеханика» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к зачёту.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	12	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	0-11	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	48	Из расчёта 4 лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
Контрольные опросы на лабораторных занятиях	13	При выполнении заданий приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	0-12	Задания выполнены в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению работы
Итого по контрольным опросам (максимально возможное)	52	Из расчёта 4 контрольных опросов. Оценивается каждое занятие.
ИТОГО	100	Максимальное

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы «Методика расчёта характеристик ветроколёс, работающих по принципу приводной силы»

1. Дайте определение тангенциальной и аксиальной составляющим силы, действующей на лопасть ветроколеса?
2. От каких параметров зависит коэффициент мощности трёхлопастного ветроколеса?
3. Дайте определение параметру быстроходность.
4. Поясните характер поведения мощностной характеристики ветроколеса.
5. Перечислите основные технические параметры трёхлопастного ветроколеса.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения лабораторных занятий (15 минут в начале лабораторной работы).

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Власов, В. К. Ветро двигатели. Теория и практика / В. К. Власов. — Москва : Техносфера, 2020. — 226 с. — ISBN 978-5-94836-592-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. Режим доступа: — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99114.html>.
2. Власов, В. К. Ветроэнергетические установки : монография / В. К. Власов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 316 с. — ISBN 978-5-9729-0843-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. Режим доступа: — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124012.html>.

Дополнительная

3. Хаер, З. Ветроэнергетические установки [Электронный ресурс]: расчеты, интеграция в сеть, регулирование/ З. Хаер: – 20,4 Мб - Берлин: Шпрингер, 2018. = (Heier S. Windkraftanlagen [Electronic resource] : Systemauslegung, Netzintegration und Regelung / S. Heier. - 31 Мб. - Berlin : Springer Vieweg, 2018.) – 1 файл. - Си-

стем. требования: Acrobat Reader. — Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/20/cd10130.pdf>.

4. Безруких, П. П. Ветроэнергетика : справочное и методическое пособие / П. П. Безруких. — Москва : Энергия, Институт энергетической стратегии, 2014. — 315 с. — ISBN 978-5-98908-032-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/3687.html>.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Аэромеханика» [Электронный ресурс] : (для студентов очной формы обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии») / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. «Электрические станции»; [сост.: В.Г. Черников]. — 1,2 Мб. — Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2023. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

6. Методические указания к организации самостоятельной работе по дисциплине «Аэромеханика» [Электронный ресурс]: ГОУВПО "ДОННТУ", каф. Электрические станции; [сост.: В.Г. Черников]. — 0,3 Мб. Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2023. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library> .

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная лаборатория № 8.210в, учебный корпус 8, для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - «Лекционная». Компьютер: системный блок Р 4 2,8 GHz / 2x256 Mb / HDD 40Gb; монитор 17" TFT View Sonic VA 703B; монитор Samsung SyncMaster 940N TFT 19". ОС: Microsoft Windows XP; OpenOffice 4.1.4; Adobe Reader X 10.1.0; MatLab R 2010a; WinRAR 3.80 (пробная версия); Google Chrome 49.0.2623. Мультимедийный проектор TOSHIBA TLP. Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Специализированная мебель: экран Draper Luma, доска мобильная 2-стор. ТК-TEAM, шкаф для одежды, столы, стулья.

7.2 Лабораторные работы:

Учебная лаборатория № 8.208а, учебный корпус 8, для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – «Лаборатория управления возобновляемыми источниками энергии и электроприводами». Экспериментальный стенд для исследования режимов работы ветрогенерации.

торов; лабораторная установка для исследования топливного водородного элемента NP50; стенд для испытания электроприводов; 3-х фазный выпрямитель SIMOREG; преобразователь частоты SIMOVERT; асинхронный электродвигатель 1000Вт.; электродвигатель постоянного тока 1000Вт.; цифровой осциллоскоп; преобразователь MICROMASTER 440 4кВт. Компьютеры: системный блок (2шт.) P 4 2,8GHz / 2x256Mb / HDD 40Gb; системный блок P 4 2,8GHz / 2x256Mb; 1Gb / HDD₁ 80Gb; HDD₂ 250Gb; системный блок P 4 2,8GHz / 2x256Mb; 1Gb / HDD₁ 40Gb; HDD₂ 250Gb; монитор Samsung SyncMaster 795DF (4шт.). ОС: Microsoft Windows XP; OpenOffice 4.1.4; Adobe Reader X 10.1.0 / Adobe Reader 8.1.3 / Adobe Reader X; MatLab; WinRAR 4.11 (пробная версия); Google Chrome 49.0.2623/Mazilla 30.0. Принтер HP LJ 5000. Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Проектор Liesegang, мультимедийный переносной проектор EPSON. Специализированная мебель: киноэкран, доска классная стеклянная, шкафы, столы, стулья.

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.