

**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 информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий



Кочевский А.А.

« 19 »

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«Энергетическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем
3 семестр»**

по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

профиль подготовки «Компьютерные технологии управления в
робототехнике и мехатронике»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергетическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем. 3 семестр» по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергетическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем. 3 семестр» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1046 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации от 9 сентября 2020 года № 59722, учебного плана по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (профиль «Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:

доцент кафедры информационных и управляющих систем
Горбунов А.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем
18 апреля 2023 года, протокол № 15.

Заведующий кафедрой
информационных и управляющих систем _____ Горбунов А.И.

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

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий _____ Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий
19 апреля 2023 года, протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий _____ Ветрова Н. Н.

© Горбунов А.И., 2023 год

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

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – изучение возможных источников энергии для функционирования стационарных и мобильных мехатронных модулей движения и робототехнических систем с учетом их мощности, длительности работы, особенностей функционирования и области применения.

Задачей обучения является обучение студента умению выбирать источник энергии в зависимости от вида требуемой энергии, ее мощности и условий функционирования мобильных и стационарных мехатронных модулей.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Энергетическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем» входит в блок дисциплин обязательной части учебного плана.

Основывается на базе дисциплин: введение в специальность.

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Управление роботами и робототехническими устройствами», «Проектирование систем управления роботами».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Энергетическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем», должны

знать: основные виды энергии, используемые для энергетического обеспечения мехатронных и робототехнических систем; основные типы электрических двигателей, используемых в мехатронных модулях движения; типы исполнительных механизмов при использовании пневматической и гидравлической энергии; основные типы аккумуляторов, использующихся для энергетического обеспечения мобильных мехатронных и робототехнических систем;

уметь: определять необходимый тип энергии для питания мехатронного модуля в зависимости от его назначения и условий применения; рассчитывать мощность источника энергии в зависимости от мощности мехатронного модуля; выбирать тип и емкость аккумуляторной батареи для мобильного мехатронного модуля в зависимости от условий эксплуатации;

владеть навыками: разработки систем управления электродвигателями постоянного и переменного тока; применения аккумуляторных источников электрической энергии.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы ОПОП ВО):

общепрофессиональных:

ОПК-3.1 знает виды ресурсов, и ограничения при осуществлении профессиональной деятельности;

ОПК-3.2 проектирует робототехнические системы и узлы роботов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений;

ОПК-3.3 владеет подходами к проектированию робототехнические системы с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.

ОПК-12.1 знает основные процедуры при выполнении пусконаладочных работ;

ОПК-12.2 умеет производить монтаж и наладку опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;

ОПК-12.3 владеет навыками сдачи в эксплуатацию опытных образцов подсистем и отдельных модулей роботов.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	126 (3,5 з. е)		126 (3,5 з. е)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)	48		10
в том числе:			
Лекции	16		4
Семинарские занятия	-		
Практические занятия	32		6
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Индивидуальное задание	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	78		116
Форма аттестации	экзамен		экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 3

Тема 1. Введение в дисциплину. Мехатронная система как потребитель энергии

Содержание: Введение в дисциплину. Структура мехатронных систем. Регулирующие органы мехатронных систем. Пневматическое односедельное устройство как регулирующий орган. Основные направления совершенствования мобильных мехатронных систем

Тема 2. Понятие энергии, ее виды и источники

Содержание: К происхождению термина и его обозначению. Условная классификация источников энергии и их ресурс. Основные виды энергии,

используемые человеком. Альтернативная энергетика. Водородные топливные элементы. Понятие мощности источника энергии

Тема 3. Постоянный электрический ток

Содержание: Создание первого источника электрического тока. Источники постоянного напряжения. Источники напряжения, построенные на явлении электризации трением. Источники напряжения, основанные на явлении магнетизма. Химические источники напряжения.. Источники напряжения, преобразующие световую энергию в электрическую. Источники напряжения, преобразующие тепловую энергию в электрическую. Пьезоэлектрические источники напряжения

Тема 4. Переменный электрический ток

Содержание: История изобретения однофазного переменного напряжения. Получение однофазного переменного напряжения. Принцип работы простейшего генератора переменного тока. Получение переменного напряжения. Основные параметры однофазного переменного напряжения. Область применения однофазного переменного напряжения

Тема 5. Трёхфазный электрический ток

Содержание: История изобретения трёхфазного переменного тока. Генерация трёхфазного переменного тока. Основные параметры трёхфазного переменного тока. Мощность трёхфазной цепи. Соединение потребителей по схеме «звезда». Соединение потребителей по схеме «треугольник». Преимущества трёхфазных систем генерации и электроснабжения

Тема 6. Электродвигатели постоянного напряжения

Содержание: Принцип действия и конструкция коллекторных электродвигателей постоянного тока. Классификация электродвигателей по схеме возбуждения. Электродвигатели с независимым возбуждением. Электродвигатели с параллельным возбуждением. Электродвигатели со смешанным возбуждением. Электродвигатели со смешанным возбуждением

Тема 7. Управление электродвигателями постоянного напряжения

Содержание: Пуск двигателей постоянного тока. Прямой пуск ДПН. Пуск с использованием пусковых реостатов. Пуск при пониженном напряжении цепи якоря. Регулирование частоты вращения двигателей с параллельным, независимым и смешанным возбуждением. Якорное регулирование. Реостатное регулирование. Полюсное регулирование.. Регулирование частоты вращения двигателя с последовательным возбуждением

Тема 8. Аккумуляторы

Содержание. История изобретения различных типов аккумуляторов. Классификация аккумуляторов и режимы эксплуатации. Основные типы современных аккумуляторов. Свинцово-кислотные аккумуляторы (SLA). Никель-кадмиевые аккумуляторы (NiCd). Никель-металлгидридные аккумуляторы (NiMH). Литий-ионные аккумуляторы (Li-Ion). Литий-полимерные аккумуляторы (Li-Pol).

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
	3 семестр			
1	Основные потребители энергии в мехатронных системах	2		2
2	Основные виды энергии, используемые человеком и ее источники	2		-
3	Постоянный ток. История открытия, способы получения, свойства и область применения	2		-
4	Однофазное переменное напряжение	2		-
5	Трехфазная система переменного напряжения. Основные параметры	2		-
6	Принцип действия и конструкция коллекторных электродвигателей постоянного напряжения. Область применения	2		2
7	Способы пуска и управления частотой вращения ДПН	2		-
8	История изобретения, типы и область применения аккумуляторов	2		-
Итого:		16		4

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
	Семестр 3			
1.	Изучение активных и пассивных элементов электрических цепей, назначение, устройство и область применения	2		-
2	Изучение условных графических изображений элементов, используемых в цепях постоянного напряжения	2		2
3	Основные понятия и законы цепей постоянного тока	2		-
4	Способы соединения сопротивлений и расчет эквивалентного сопротивления электрической цепи	2		-
5	Работа и мощность в цепях постоянного тока	2		-
6	Управление пуском коллекторных двигателей постоянного тока с постоянными магнитами	2		2
7.	Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с использованием широтно-импульсной модуляции (ШИМ или PWM).	2		-
8.	Устройство и принцип действия ШИМ-регулятора	2		2
9.	Управление двигателями постоянного тока в приводах звеньев манипулятора	2		-
10.	Принципы управления двигателями квадрокоптера	2		-
11.	Особенности управления приводами электромобиля	2		-
12	Управление электродвигателями автомобилей с гибридным приводом	2		-
13	Трехфазные электродвигатели переменного тока	2		-
14	Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором	2		-
15	Управление асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором	2		-
16.	Управление асинхронным двигателем с фазным ротором	2		-
Итого:		32		6

4.5. Лабораторные работы. Не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
	Семестр 3				
1	Введение в дисциплину. Мехатронная система как потребитель энергии	повторение материала лекций, подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	9		14
2	Понятие энергии, ее виды и источники	повторение материала лекций, подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	9		15
3	Постоянный электрический ток	повторение материала лекций, подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	10		14
4	Переменный электрический ток	повторение материала лекций, подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	10		15
5	Трехфазный электрический ток	повторение материала лекций, подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	10		14
6	Электродвигатели постоянного напряжения	повторение материала лекций, подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	10		15
7	Управление электродвигателями постоянного напряжения	повторение материала лекций, подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	10		14
8	Аккумуляторы	повторение материала лекций, подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	10		15
Итого:			78		116

4.7. Курсовые работы/проекты. Не предусмотрены

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

– технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

– технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором или преподавателем, ведущим практические работы по дисциплине в следующих формах:

- практические работы;
- защита практических работ.

Фонды оценочных средств, включающие вопросы к защите практических работ, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме экзамена, включающего теоретические вопросы и практические задания. В случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменного экзамена, допускается уточняющий устный опрос студента, на основании которого возможна корректировка оценки результатов промежуточной аттестации. В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
------------------	--

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме 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 четкие 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.

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

а) основная литература:

1. Булидорова Г.В., Электродные процессы. Электродвижущие силы : учебное пособие / Булидорова Г. В., Осипова В. В., Барабанов В. П., Галяметдинов Ю. Г. - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 104 с. - ISBN 978-5-7882-2168-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788221687.html> (дата обращения: 10.03.2023).

2. Булгаков А.Г., Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. / Булгаков А. Г., Воробьев В. А. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 488 с. - ISBN 978-5-91359-013-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590138.html> (дата обращения: 10.03.2023).

3. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции / Кашкаров А.П. - М. : ДМК Пресс, 2012. - ISBN 978-5-94074-662-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746621.html> (дата обращения: 10.03.2023).

4. Каляев И.А., Интеллектуальные роботы : учебное пособие для вузов / И.А. Каляев, В.М. Лохин, И.М. Макаров и др.; под общей ред. Е.И. Юревича - М.: Машиностроение, 2007. - 360 с. - ISBN 5-217-03339-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5217033398.html> (дата обращения: 10.03.2023).

б) дополнительная литература:

5. Маров М.Я., Советские роботы в Солнечной системе. Технологии и открытия / Маров М.Я., Хантресс У.Т. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 612 с. - ISBN 978-5-9221-1427-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114271.html> (дата обращения: 10.03.2023).

6. Виноградов Н. В. Как самому рассчитать и сделать электродвигатель [Текст] / Н. В. Виноградов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. - Л. : Энергия, 1966. - 176 с.

7. Герасименко А. А. Передача и распределение электрической энергии [Текст] : учеб. пособие / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - 3-е изд., перераб. - М. : КноРус, 2012. - 645 с.

8. Коровин Н. В. Новые химические источники тока [Текст] / Н. В. Коровин. - М. : Энергия, 1978. - 194 с.

9. Тройнин М. Ф. Электрокары и электропогрузчики [Текст] / М. Ф. Тройнин, Н. С. Ушаков. - 2-е изд., доп. и перераб. - Л. : Машиностроение, 1967. - 216 с.

10. Скалзубов М. Ф. Активные массы электрических аккумуляторов [Текст] / М. Ф. Скалзубов. - [Новочеркасск] : Изд-во Новочеркас. политех. ин-та, 1962. - 165 с.

11. Челпанов И. Б. Устройство промышленных роботов [Текст] : учебник для учащихся приборостроительных техникумов / И. Б. Челпанов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2001. - 203 с.

12. Спыну Г. А. Промышленные роботы. Конструирование и применение [Текст] : учеб. пособие / Г. А. Спыну. - 2-е изд., перераб. и доп. - К. : Выща школа, 1991. - 311 с.

13. Сафонов Ю. М. Электроприводы промышленных роботов [Текст] / Ю. М. Сафонов. - М. : Энергоатомиздат, 1990. (7)

14. Попов Е. П. Основы робототехники. Введение в специальность [Текст] : учебник / Е. П. Попов, Г. В. Письменный. - М. : Высш. шк., 1990. - 224 с.

15. Михайлов О. П. Автоматизированный электропривод станков и промышленных роботов [Текст] : учебник для вузов / О. П. Михайлов. - М. : Машиностроение, 1990. - 304 с.

в) методические указания:

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной

Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Компьютерная графика» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические работы: компьютерная аудитория, оснащенная компьютерами с установленным специализированным программным обеспечением.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, проектор, экран, 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
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/

Графический редактор	Artweaver	https://www.artweaver.de
Редактор фрактальной графики	Apophysis	https://ru.wikipedia.org/wiki/
Графический редактор	Inkscape	https://inkscape.org/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/
Виртуальная машина	VirtualBox	https://www.virtualbox.org