

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.02.2026 23:35:34
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e99498011e2f610c29ac617679875497



**Образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора международного
инженерного института

_____/А.А. Панарин

«17» декабря 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ
И МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ**

**Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника
(уровень бакалавриат)**

**Направленность (профиль):
«Промышленная робототехника»**

Форма обучения: очная, заочная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Энергетическое обеспечение робототехнических и мехатронных систем». Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль): «Промышленная робототехника» /
В. Н. Назаров – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова. – 21с.

Рабочая программа высшего образования составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. N 1046 (с изменениями от 27 ноября 2020 г.); Профессионального стандарта "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (с изменениями от 12 декабря 2016 года) (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный № 31692)

Разработчики:	<u>В. Н. Назаров, к. т. н.</u>
Ответственный рецензент:	<u>О. А. Левичев, кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Дистанционного зондирования и цифровой картографии, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»</u>
Ответственный рецензент:	<u>А. М. Соколов, кандидат технических наук, преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого</u>

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры мехатроники и робототехники 17.12.2025г. протокол №6

Заведующий кафедрой _____ /А.А. Панарин
(подпись)

Согласовано от библиотеки _____ / О. Е. Степкина
(подпись)

Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Энергетическое обеспечение робототехнических и мехатронных систем» является: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков проектирования, анализа и выбора источников питания для мехатронных и робототехнических систем, а также развитие способности к обоснованному выбору решений с учетом технических, экономических и нормативно-правовых ограничений.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести: ознакомить студентов с основными типами источников питания, используемых в мобильных и автономных системах; изучить параметры и характеристики аккумуляторов, преобразователей напряжения и силовой электроники; научить анализировать энергопотребление отдельных модулей системы и всего устройства в целом; формировать умение определять задачи энергообеспечения в контексте общей цели проекта; развить навыки расчёта времени автономной работы на основе емкости аккумулятора и потребляемого тока; обеспечить понимание влияния тепловых режимов на надежность и эффективность источников питания.

Раздел 2. Планирование результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения проектных задач; необходимые для осуществления проектной деятельности правовые нормы и принципы принятия управленческих решений ИУК-2.2. Умеет определять оптимальные варианты решений для достижения поставленной цели, учитывая имеющиеся ресурсы, ограничения и действующие правовые нормы, в том числе требования антикоррупционного законодательства ИУК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах; навыками работы с нормативно-правовой документацией

Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Энергетическое обеспечение робототехнических и мехатронных систем» изучается в 5 и 7 семестре, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б.1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: «Промышленная робототехника».

Раздел 4. Объем (трудоемкость) дисциплины (общая, по видам учебной работы, видам промежуточной аттестации)

Трудоемкость дисциплины и виды учебной нагрузки

на очной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
------	-------	--------	----------------------	-------------------------	------------------------	------------------	------------------------------------

5 семестр							
4	144	32	32		44		36 экзамен

на заочной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
7 семестр							
4	144	4	8		96		36 экзамен

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
5 семестр						
Тема 1. Введение в энергетическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем	2	2	4			8
Тема 2. Источники электрической энергии	2	2	4			8
Тема 3. Системы преобразования и распределения энергии	4	4	4			12
Тема 4. Энергопотребление отдельных компонентов	4	4	4			12
Тема 5. Силовая электроника в энергетических системах	4	4	4			12
Тема 6. Тепловые режимы и эффективность использования энергии	4	4	6			14
Тема 7. Беспроводная передача энергии	4	4	6			14
Тема 8. Энергонезависимые и альтернативные источники питания	4	4	6			14

Тема 9. Проектирование систем энергоснабжения для промышленной робототехники	4	4	6			14
зачет с оценкой					36	36
итого за 5 семестр	32	32	44		36	144

Заочная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
7 семестр						
Тема 1. Введение в энергетическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем	1		10			11
Тема 2. Источники электрической энергии		1	10			11
Тема 3. Системы преобразования и распределения энергии		1	10			11
Тема 4. Энергопотребление отдельных компонентов	1	1	10			12
Тема 5. Силовая электроника в энергетических системах		1	10			11
Тема 6. Тепловые режимы и эффективность использования энергии	1	1	10			12
Тема 7. Беспроводная передача энергии		1	12			13
Тема 8. Энергонезависимые и альтернативные источники питания	1	1	12			14
Тема 9. Проектирование систем энергоснабжения для		1	12			13

промышленной робототехники						
зачет с оценкой					36	36
итого за 7 семестр	4	8	96		36	144

Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
Тема 1. Введение в энергетическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем	Роль энергетического обеспечения в автономности и надежности работы мехатронных систем. Классификация систем энергоснабжения: проводные, беспроводные, гибридные. Основные требования к источникам питания: стабильность, массогабариты, безопасность. Энергетические характеристики различных типов устройств (датчики, процессоры, приводы).
Тема 2. Источники электрической энергии	Химические источники тока: батареи, аккумуляторы, топливные элементы. Сравнение литий-ионных, никель-кадмиевых, никель-металлогидридных аккумуляторов. Особенности солнечных панелей и термогенераторов в условиях ограниченного пространства. Параметры источников: напряжение, емкость, энергетическая плотность, срок службы
Тема 3. Системы преобразования и распределения энергии	Принципы построения систем распределения питания. Преобразователи напряжения: DC-DC, LDO, повышающие/понижающие регуляторы. Параллельное и последовательное питание узлов. Управление энергопотреблением через микроконтроллер
Тема 4. Энергопотребление отдельных компонентов	Анализ энергопотребления отдельных модулей: процессор, сенсоры, исполнительные механизмы. Факторы, влияющие на энергопотребление: тактовая частота, нагрузка, режимы работы. Методы снижения потребления: пониженное напряжение, спящие режимы, оптимизация алгоритмов. Расчёт общего энергопотребления системы.
Тема 5. Силовая электроника в энергетических системах	Принципы широтно-импульсной модуляции (ШИМ) в управлении мощностью. Схемы H-моста и их применение в управлении двигателями. MOSFET и IGBT как ключевые элементы силовой электроники. Защита цепей от перегрузок, короткого замыкания и перегрева.
Тема 6. Тепловые режимы и эффективность использования энергии	Анализ тепловых режимов при работе с высокими токами и напряжениями. Влияние потерь на общий КПД системы. Методы теплоотвода: радиаторы, воздушное охлаждение, тепловые трубки. Примеры оптимизации теплового режима в мобильных устройствах.
Тема 7. Беспроводная передача энергии	Принципы беспроводной зарядки: индуктивная и резонансная передача. Использование лазерных и микроволновых методов передачи энергии.

	Применение в автономных системах и роботах. Преимущества и ограничения беспроводного энергоснабжения.
Тема 8. Энергонезависимые и альтернативные источники питания	Энергия окружающей среды: пьезоэлектрические, термоэлектрические, солнечные преобразователи. Суперконденсаторы как альтернатива традиционным аккумуляторам. Топливные элементы и их применение в долговременных системах. Возможности применения водородных и других нетрадиционных источников.
Тема 9. Проектирование систем энергоснабжения для промышленной робототехники	Этапы проектирования: от технического задания до физической реализации. Выбор источника питания под конкретную задачу (например, дрон, наземный робот). для промышленной робототехники Расчёт времени автономной работы и запаса ёмкости. Учет условий эксплуатации при проектировании энергетической подсистемы для промышленной робототехники.

Занятия семинарского типа (Практические занятия)

Общие рекомендации по подготовке к семинарским занятиям. При подготовке к работе во время проведения занятий семинарского типа следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний. Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Работа во время проведения занятия семинарского типа включает несколько моментов: а) консультирование обучающихся преподавателями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач, б) самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной учебной программой тематики.

Тема 1. Введение в энергетическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем

1. Изучение основных понятий: мощность, ток, напряжение, КПД.
2. Определение роли энергообеспечения в автономности устройств.
3. Анализ требований к системе электропитания в зависимости от типа устройства.
4. Подготовка обзора современных решений в области мобильного питания.

Тема 2. Источники электрической энергии

1. Сравнение типов аккумуляторов: Li-Ion, NiMH, NiCd.
2. Расчёт емкости батареи под заданное энергопотребление.
3. Исследование влияния условий эксплуатации на срок службы батарей.
4. Поиск аналогов и замена устаревших химических источников.

Тема 3. Системы преобразования и распределения энергии

1. Разработка схемы питания с использованием LDO и DC-DC преобразователей.
2. Расчёт падения напряжения и распределения тока между модулями.
3. Моделирование преобразователя в LTspice или Proteus.
4. Анализ стабильности выходного напряжения при изменении нагрузки.

Тема 4. Энергопотребление отдельных компонентов

1. Измерение потребляемого тока отдельных модулей (микроконтроллер, ИМУ, двигатель).
2. Построение диаграммы энергопотребления всей системы.
3. Выбор режимов энергосбережения микроконтроллера.
4. Оптимизация алгоритма управления для снижения энергозатрат.

Тема 5. Силовая электроника в энергетических системах

1. Сборка H-моста на MOSFET-транзисторах.
2. Управление двигателем через ШИМ и драйвер (DRV8825, L298N).
3. Измерение тепловыделения при различных токах нагрузки.
4. Исследование влияния частоты ШИМ на эффективность и нагрев.

Тема 6. Тепловые режимы и эффективность использования энергии

1. Расчёт тепловыделений в цепях питания.
2. Выбор радиатора и термопрокладки для силовых элементов.
3. Моделирование теплового режима платы в программной среде (например, SolidWorks Simulation).
4. Диагностика перегрева и защита от него.

Тема 7. Беспроводная передача энергии

1. Изучение принципа индуктивной беспроводной зарядки.
2. Сборка простой схемы передачи энергии без проводов.
3. Измерение КПД передачи и дальности действия.
4. Оценка возможностей применения в мобильных роботах.

Тема 8. Энергонезависимые и альтернативные источники питания

1. Исследование характеристик суперконденсаторов и их применение.
2. Создание проекта с использованием солнечной панели и МРРТ-контроллера.
3. Изучение принципа работы пьезоэлектрических и термоэлектрических генераторов.
4. Анализ возможности интеграции нетрадиционных источников в робототехнику.

Тема 9. Проектирование систем энергоснабжения для промышленной робототехники

1. Разработка схемы питания для наземной робототехнической платформы.
2. Расчёт ёмкости аккумулятора на основе энергопотребления узлов.
3. Реализация защиты от короткого замыкания и перегрузок.
4. Тестирование работы системы в условиях переменной нагрузки.

Раздел 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Наряду с чтением лекций и проведением семинарских занятий неотъемлемым элементом учебного процесса является *самостоятельная работа*. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для успешной подготовки и защиты выпускной работы бакалавра. Формы самостоятельной работы, обучаемых могут быть разнообразными. Самостоятельная работа включает: изучение литературы, веб-ресурсов, оценку, обсуждение и рецензирование публикуемых статей; ответы на контрольные вопросы; решение задач; самотестирование. Выполнение всех видов самостоятельной работы увязывается с изучением конкретных тем.

Самостоятельная работа

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
Тема 1. Введение в энергетическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 2. Источники электрической энергии	
Тема 3. Системы преобразования и распределения энергии	
Тема 4. Энергопотребление отдельных компонентов	
Тема 5. Силовая электроника в энергетических системах	
Тема 6. Тепловые режимы и эффективность использования энергии	
Тема 7. Беспроводная передача энергии	
Тема 8. Энергонезависимые и альтернативные источники питания	
Тема 9. Проектирование систем энергоснабжения для промышленной робототехники	

5.1. Примерная тематика эссе¹

1. Роль энергоэффективности в разработке автономных роботов.
2. Какие требования определяют выбор источника питания в промышленной робототехнике?
3. Почему надежность системы электропитания критична для работы беспилотных аппаратов?
4. От чего зависит автономность робота: от батареи или от конструкции?
5. Литий-ионные аккумуляторы: зачем их выбирают чаще других?
6. Сравнение NiMH и Li-Ion аккумуляторов: плюсы, минусы, область применения.
7. Как топливные элементы могут изменить подход к энергообеспечению БПЛА?
8. Перспективы использования суперконденсаторов вместо традиционных батарей.
9. DC-DC преобразователи: можно ли обойтись без них в робототехнике?
10. Как правильно спроектировать систему распределения питания в многомодульном роботе?
11. LDO против импульсных стабилизаторов: где и что использовать?
12. Можно ли сделать систему питания полностью изолированной от внешних воздействий?
13. Как микроконтроллер может влиять на общее энергопотребление системы?
14. Энергия, которую мы теряем: скрытое потребление в робототехнических комплексах.
15. Управление режимами сна и пробуждения как способ снижения энергопотребления.
16. Как выбрать правильную стратегию питания для датчиков и двигателей?
17. Силовая электроника: как она влияет на эффективность и надёжность робота?
18. Тепловой режим как ограничивающий фактор в проектах с высоким энергопотреблением.
19. Защита от перегрева и короткого замыкания: можно ли обойтись без нее?
20. Как MOSFET и IGBT меняют подход к управлению мощными нагрузками?
21. Беспроводная зарядка: технология будущего или просто мода?
22. Как использовать энергию окружающей среды в составе IoT-роботов?
23. Пьезоэлектрические и термоэлектрические генераторы: реальность или фантастика?
24. Солнечные батареи в робототехнике: выгодно или непрактично?
25. Как проектирование системы питания влияет на срок службы и надежность робота?
26. Программное моделирование энергосистемы: стоит ли оно того?
27. Расчёт времени автономной работы: теория, практика и реальные ошибки.

¹ Перечень тем не является исчерпывающим. Обучающийся может выбрать иную тему по согласованию с преподавателем.

28. Как учесть все факторы при проектировании энергоэффективного робота?
 29. Зеленая робототехника: возможно ли экологически чистое питание?
 30. Искусственный интеллект в управлении энергопотреблением: миф или реальность?
 31. Будущее аккумуляторов: графеновые, твердотельные и водородные технологии.

5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

Наименование разделов/тем	Тип задания
Тема 1. Введение в энергетическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем	Изучить роль энергообеспечения в автономности и надежности мехатронных устройств. Привести примеры различных подходов к электропитанию: проводное, аккумуляторное, беспроводное. Описать основные требования к источникам питания: массогабариты, КПД, безопасность. Подготовить таблицу с классификацией источников питания и их особенностями.
Тема 2. Источники электрической энергии	Составить сравнительную таблицу аккумуляторов (Li-Ion, NiMH, NiCd): напряжение, ёмкость, циклы заряда/разряда. Рассчитать время автономной работы системы при использовании разных типов батарей. Выбрать аккумулятор для конкретного устройства (например, мобильный робот или БПЛА). Обосновать выбор по параметрам массы, объема и энергетической плотности.
Тема 3. Системы преобразования и распределения энергии	Разработать схему питания с несколькими уровнями напряжения (например, 12В → 5В → 3.3В). Выбрать DC-DC преобразователь и LDO-стабилизатор для каждого этапа. Провести моделирование схемы в LTspice или Proteus. Проанализировать влияние нагрузки на стабильность выходного напряжения.
Тема 4. Энергопотребление отдельных компонентов	Измерить потребляемый ток модулей: микроконтроллер, IMU, двигатель, Wi-Fi. Построить диаграмму распределения энергопотребления. Найти способы снижения энергозатрат (спящие режимы, понижение тактовой частоты). Предложить рекомендации по энергоэффективному управлению.
Тема 5. Силовая электроника в энергетических системах	Собрать H-мост на MOSFET-транзисторах. Управление двигателем через ШИМ. Измерить тепловыделение при различных токах нагрузки. Добавить защиту от обратной ЭДС и перегрузок.
Тема 6. Тепловые режимы и эффективность использования энергии	Рассчитать мощность рассеивания на силовых ключах и регуляторах. Подобрать радиаторы и термоинтерфейсы для обеспечения нормального теплового режима. Исследовать нагрев компонентов с помощью инфракрасной камеры или симуляции. Оценить влияние температуры на срок службы и надежность.

Тема 7. Беспроводная передача энергии	Изучить принципы индуктивной и резонансной передачи энергии. Реализовать простую схему беспроводной зарядки на базе катушек и генератора. Измерить эффективность передачи на разных расстояниях и выявить ограничения. Привести примеры практического применения в робототехнике.
Тема 8. Энергонезависимые и альтернативные источники питания	Изучить возможности сбора энергии от окружающей среды: пьезоэлектрические, термоэлектрические элементы. Создать проект системы с самозарядкой (например, солнечный трекер или пьезоэлемент в обуви). Описать ограничения и перспективы использования таких технологий. Сравнить эффективность альтернативных источников с традиционными батареями.
Тема 9. Проектирование систем энергоснабжения для промышленной робототехники	Разработать систему питания для робота с несколькими модулями (сенсоры, процессор, двигатели). Рассчитать суммарное энергопотребление и выбрать подходящий аккумулятор. Реализовать модель управления питанием с учетом защиты и контроля.

Раздел 6. Оценочные и методические материалы по образовательной программе (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине

В процессе освоения учебной дисциплины для оценивания сформированности требуемых компетенций используются оценочные материалы (фонды оценочных средств), представленные в таблице

Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенции	Содержание учебного материала	Примеры контрольных вопросов и заданий для оценки знаний, умений, владений
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений		
ИУК-2.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ИУК-2.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ИУК-2.3	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины

6.2. Типовые вопросы и задания

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Значение энергетического обеспечения в автономности и мобильности роботов.
2. Классификация систем электропитания: проводные, аккумуляторные, беспроводные.

3. Основные требования к источникам питания: надежность, массогабаритные показатели, безопасность.
4. Роль энергоэффективности при проектировании робототехнических комплексов.
5. Химические источники тока: батареи, аккумуляторы, топливные элементы.
6. Литий-ионные и литий-полимерные аккумуляторы: особенности и применение.
7. Никель-кадмиевые и никель-металлогидридные аккумуляторы: сравнение и ограничения.
8. Параметры источников питания: напряжение, ёмкость, плотность энергии, циклическая стойкость.
9. Принципы преобразования напряжения: LDO и импульсные стабилизаторы.
10. DC-DC преобразователи: повышающие, понижающие, инвертирующие.
11. Особенности распределения энергии между модулями робота.
12. Защита от перегрузок, короткого замыкания и обратной полярности.
13. Энергопотребление микроконтроллеров и процессоров.
14. Потребление датчиков (IMU, GPS, LiDAR, камеры).
15. Учет энергозатрат приводов и двигателей.
16. Режимы энергосбережения и спящие состояния микросхем.
17. Принцип работы MOSFET и IGBT-транзисторов в силовых цепях.
18. Широтно-импульсная модуляция как метод управления мощностью.
19. Конструкция H-моста и его роль в управлении двигателями.
20. Защита силовых цепей: предохранители, диоды, снабберные цепи.
21. Анализ тепловыделений в силовых и управляющих цепях.
22. Расчёт температурного режима компонентов с помощью моделирования.
23. Применение радиаторов, тепловых трубок и активного охлаждения.
24. Влияние нагрева на надёжность и долговечность электроники.
25. Принципы беспроводной зарядки: индуктивная, резонансная, RF-передача.
26. Преимущества и недостатки беспроводного способа подзарядки.
27. Применение беспроводной передачи энергии в робототехнике.
28. Перспективы развития технологий беспроводного питания в IoT и автономных системах.
29. Сбор энергии из окружающей среды: пьезоэлектрические, термоэлектрические и солнечные элементы.
30. Применение суперконденсаторов в качестве накопителей энергии.
31. Топливные элементы и их использование в системах длительного действия.
32. Современные подходы к рекуперации энергии в мехатронных системах.
33. Этапы проектирования системы питания: от ТЗ до реализации.
34. Подбор источника питания под конкретную задачу.
35. Расчёт времени автономной работы на основе потребления и ёмкости.
36. Особенности разработки систем питания для наземных и воздушных роботов.
37. Оптимизация энергопотребления на уровне аппаратуры и программного обеспечения.
38. Методы снижения энергозатрат: выбор компонентов, режимы сна, частотное управление.
39. Применение алгоритмов энергосбережения в реальных проектах.
40. Влияние конструкции и материалов на энергоэффективность устройств.
41. Нормативные документы и стандарты безопасности при работе с электропитанием.
42. Сертификация источников питания: UL, CE, RoHS.
43. Требования к защите от перегрева, перегрузок и короткого замыкания.

6.3. Примерные тестовые задания

Полный банк тестовых заданий для проведения компьютерного тестирования находятся в электронной информационной образовательной среде и включает более 60 заданий, из которых в случайном порядке формируется тест, состоящий из 20 заданий.

Компетенции	Типовые вопросы и задания
УК-2	1. Какой тип аккумулятора обладает наибольшей энергетической плотностью?

- a) NiCd
 - b) NiMH
 - c) Li-Ion
 - d) SLA
2. Что означает термин "DC-DC преобразователь"?
- a) Устройство для повышения температуры
 - b) Преобразование одного уровня постоянного напряжения в другой
 - c) Передача данных между микроконтроллерами
 - d) Измерение тока
3. Какой параметр наиболее важен при выборе источника питания для автономного робота?
- a) Цвет корпуса
 - b) Емкость (мА·ч)
 - c) Форма батареи
 - d) Частота пульсаций
4. Какой метод позволяет уменьшить потребление энергии микроконтроллером?
- a) Увеличение тактовой частоты
 - b) Работа в режиме пониженного энергопотребления
 - c) Установка дополнительных светодиодов
 - d) Увеличение количества активных датчиков
5. Какой элемент используется для защиты от обратной ЭДС в двигателях?
- a) Конденсатор
 - b) Диод Шоттки
 - c) Резистор
 - d) Транзистор
6. Что описывает документ datasheet на аккумулятор?
- a) Внешний вид устройства
 - b) Параметры: напряжение, ёмкость, допустимые токи
 - c) Инструкция по программированию
 - d) Состав управляющего ПО
7. Какой метод управления мощностью используется для регулирования скорости двигателя?
- a) Амплитудная модуляция
 - b) Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)
 - c) Аналоговое регулирование
 - d) Все перечисленные
8. Какой фактор влияет на тепловыделение силового ключа?
- a) Температура окружающей среды
 - b) Напряжение питания
 - c) Ток нагрузки
 - d) Цвет платы
9. Какой источник питания может использоваться в условиях ограниченного доступа к зарядным устройствам?
- a) Линейный стабилизатор
 - b) Батарея CR2032
 - c) Суперконденсатор
 - d) Солнечная панель
10. Какой стандарт регулирует безопасность электрических устройств в Европе?
- a) ISO 9001
 - b) CE

	<p>c) IEC 61508 d) Все вышеперечисленные</p> <p>11. Какой метод передачи энергии не требует физического подключения? a) USB b) Беспроводная индуктивная зарядка c) Подключение через разъем d) Параллельная шина</p> <p>12. Что такое КПД системы питания? a) Отношение входного напряжения к выходному b) Отношение полезной энергии к затраченной c) Сумма всех потерь в цепи d) Разница между током и мощностью</p> <p>13. Какой элемент обеспечивает гальваническую развязку в высоковольтных системах? a) LDO-стабилизатор b) Оптопара c) Дроссель d) Конденсатор</p> <p>14. Какой из перечисленных источников энергии имеет наименьший срок службы? a) Li-Ion b) NiMH c) Одноразовая батарея d) Суперконденсатор</p> <p>15. Какой документ содержит информацию о допустимых режимах работы аккумулятора? a) ГОСТ b) Паспорт изделия c) Datasheet d) Все вышеперечисленные</p>
--	---

6.4. Оценочные шкалы

6.4.1. Оценивание текущего контроля

Целью проведения текущего контроля является достижение уровня результатов обучения в соответствии с индикаторами компетенций.

Текущий контроль может представлять собой письменные индивидуальные задания состоящие из 3-5 вопросов или в форме тестовых заданий по изученным темам до проведения промежуточной аттестации. Рекомендованный планируемый период проведения текущего контроля за 3 недели до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания при тестировании

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-70%

Шкала оценивания при письменной работе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	<p>обучающийся должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;

	- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.2. Оценивание самостоятельной письменной работы (контрольной работы, эссе)

При оценке учитывается:

1. Правильность оформления
2. Уровень сформированности компетенций.
3. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
5. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
6. Полнота изложения материала (раскрытие всех вопросов)
7. Использование необходимых источников.
8. Умение связать теорию с практикой.
9. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания контрольной работы и эссе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.3. Оценивание ответов на вопросы и выполнения заданий промежуточной аттестации

При оценке знаний учитывается уровень сформированности компетенций:

1. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
4. Умение связать теорию с практикой.
5. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания на экзамене, зачете с оценкой

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Обучающийся должен:

	<ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо	<p>Обучающийся должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; - достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно	<p>Обучающийся должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Шкала оценивания на зачете

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	<p>Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения; последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</p>
Не зачтено	<p>Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.</p>

6.4.4. Тестирование

Шкала оценивания

Оценка	Критерии выставления оценки
--------	-----------------------------

Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

6.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания сформированных компетенций в соответствии с ООП

Качество знаний характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

Умения, как правило, формируются на занятиях семинарского типа. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от обучающегося проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

Навыки можно трактовать как автоматизированные умения, развитые и закреплённые осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении обучающимися практико-ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы и т.д.

Устный опрос – это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой обучающихся (фронтальный опрос) или с отдельными обучающимися (индивидуальный опрос) с целью оценки сформированности у них основных понятий и усвоения учебного материала. Устный опрос может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как: собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен по дисциплине. Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: профессионально-этический и нравственный аспекты, дидактический (систематизация материала при ответе, лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование, коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Тесты являются простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест может предоставлять возможность выбора из перечня ответов (один или несколько правильных ответов).

Семинарские занятия. Основное назначение семинарских занятий по дисциплине – обеспечить глубокое усвоение обучающимися материалов лекций, прививать навыки самостоятельной работы с литературой, воспитывать умение находить оптимальные решения в условиях изменяющихся отношений, формировать современное профессиональное мышление обучающихся. На семинарских занятиях преподаватель проверяет выполнение самостоятельных заданий и качество усвоения знаний, умений, определяет уровень сформированности компетенций.

Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения производительности труда студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий, а также рефераты, проекты и иные работы обучающихся.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Профессионально-ориентированное эссе – это средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной профессионально-ориентированной проблеме.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Ситуационный анализ (кейс) – это комплексный анализ ситуации, имевший место в реальной практике профессиональной деятельности специалистов. Комплексный анализ включает в себя следующие составляющие: причинно-следственный анализ (установление причин, которые привели к возникновению данной ситуации, и следствий ее развертывания), системный анализ (определение сущностных предметно-содержательных характеристик, структуры ситуации, ее функций и др.), ценностно-мотивационный анализ (построение системы оценок ситуации, ее составляющих, выявление мотивов, установок, позиций действующих лиц); прогностический анализ (разработка перспектив развития событий по позитивному и негативному сценарию), рекомендательный анализ (выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации), программно-целевой анализ (разработка программ деятельности для разрешения данной ситуации).

Творческое задание – это частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных научных областей, аргументировать собственную точку зрения, доказывать правильность своей позиции. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Деловая и/или ролевая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

«Круглый стол», дискуссия – интерактивные оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Занятие может проводить по традиционной (контактной) технологии, либо с использованием телекоммуникационных технологий.

Проект – конечный профессионально-ориентированный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Раздел 7. Методические указания для обучающихся по основанию дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия

проходят в форме лекций, семинаров и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программой учебной дисциплины. Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университета. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к учебному занятию лекционного типа. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку: знакомит с новым учебным материалом; разъясняет учебные элементы, трудные для понимания; систематизирует учебный материал; ориентирует в учебном процессе.

С этой целью: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции; ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции; внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради; запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции; постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке; узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Самостоятельная работа. Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету, экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить учебную дисциплину в период зачетно-экзаменационной сессии, как правило, приносят не слишком удовлетворительные результаты. При подготовке к зачету обратите внимание на защиту практических заданий на основе теоретического материала. При подготовке к экзамену по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры, иллюстрирующие теоретические положения.

7.1. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе (от французского *essai* – опыт, набросок) – жанр научно-публицистической литературы, сочетающей подчеркнуто-индивидуальную позицию автора по конкретной проблеме.

Главными особенностями, которые характеризуют эссе, являются следующие положения:

- собственная позиция обязательно должна быть аргументирована и подкреплена ссылками на источники, авторитетные точки зрения и базироваться на фундаментальной науке. Небольшой объем (4–6 страниц), с оформленным списком литературы и сносками на ее использование;
- стиль изложения – научно-исследовательский, требующий четкой, последовательной и логичной системы доказательств; может отличаться образностью, оригинальностью, афористичностью, свободным лексическим составом языка;
- исследование ограничивается четкой, лаконичной проблемой с выявлением противоречий и разрешением этих противоречий в данной работе.

7.2. Методические рекомендации по использованию кейсов

Кейс-метод (Case study) – метод анализа реальной ситуации, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует

определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Кейс как метод оценки компетенций должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать четко поставленной цели создания;
- иметь междисциплинарный характер;
- иметь достаточный объем первичных и статистических данных;
- иметь соответствующий уровень сложности, иллюстрировать типичные ситуации,

иметь актуальную проблему, позволяющую применить разнообразные методы анализа при поиске решения, иметь несколько решений.

Кейс-метод оказывает содействие развитию умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации. Он развивает такие квалификационные характеристики, как способность к проведению анализа и диагностики проблем, умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение общаться, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, которая поступает в вербальной и невербальной форме.

7.3. Требования к компетентностно-ориентированным заданиям для демонстрации выполнения профессиональных задач

Компетентностно-ориентированное задание – это всегда практическое задание, выполнение которого нацелено на демонстрацию доказательств наличия у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, знаний, умений, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

Компетентностно-ориентированные задания бывают разных видов:

- направленные на подготовку конкретного практико-ориентированного продукта (анализ документов, текстов, критика, разработка схем и др.);
- аналитического и диагностического характера, направленные на анализ различных аспектов и проблем;
- связанные с выполнением основных профессиональных функций (выполнение конкретных действий в рамках вида профессиональной деятельности, например, формулирование целей миссии, и т. п.).

Раздел 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ***Основная литература²***

1. Гусева, О. А. Энергообеспечение автономных потребителей с использованием возобновляемых источников энергии: учебное пособие / О. А. Гусева, О. С. Пташкина-Гирина, О. С. Волкова. — Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2022. — 142 с. — ISBN 978-5-88156-910-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/139506.html>

2. Энергосбережение в АПК: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» направленность «Электрооборудование и электротехнологии» и 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность «Энергообеспечение предприятий» / составители А. И. Дарханов, Н. С. Хусаев. — Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, 2022. — 133 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125229.html>

Дополнительная литература³

1. Андреев, В. В. Теплотехника: учебник / В. В. Андреев, В. А. Лебедев, Б. И. Спесивцев; под редакцией В. А. Лебедев. — Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. — 288 с. — ISBN 978-5-94211-754-2. — Текст: электронный //

² Из ЭБС

³ Из ЭБС

Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71706.html>

2. Зайцев, В. А. Ядерное топливо с покрытием / В. А. Зайцев, П. А. Зайцев. — Москва: Техносфера, 2018. — 240 с. — ISBN 978-5-94836-501-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93356.html>

8.1. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата

8.1.1. Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей). В Университете имеются специализированные аудитории для проведения занятий по информационным технологиям.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Университета.

Электронная информационно-образовательная среда Университета включает:

1. Официальный сайт Университета (<https://www.iile.ru/>)
2. Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)
3. Программы для ЭВМ. Система дистанционного обучения «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
4. Программа для ЭВМ. Виртуальная комната «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
5. Система тестирования INDIGO лицензионное соглашение (Договор от 07.11.2018 г. №Д-54792, дополнительное соглашение № Д-5479/6 о пролонгации договора до 01.06.2026г.) <http://212.48.35.211:85/>

8.1.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система «Атлант» - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)
2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition договор-оферта № Tr000941765 от 16.10.2025 г.

8.1.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости, но не реже одного раз в год.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

2. Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.) <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2026 от 30.01.2026 г. (срок действия до 29.01.2027г.) <https://elibrary.ru>

8.1.4. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Раздел 9. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (11 столов, 22 стула, доска аудиторная навесная), стол преподавателя, стул преподавателя. <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер; мультимедийное оборудование (проектор, экран).
Помещение для самостоятельной работы	Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета