

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 02.03.2026 23:20:01  
Уникальный программный ключ:  
637517d24e103c3db032acf37e09480541e215e0c29ac017679875407



**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 2025г.

**Рабочая программа дисциплины  
ТЕОРИЯ ГИРОСКОПИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Рабочая программа дисциплины  
ЭЛЕКТРОНИКА СИСТЕМ ОРИЕНТАЦИИ, СТАБИЛИЗАЦИИ И НАВИГАЦИИ**

**Направление подготовки  
24.03.02 Системы управления движением и навигация  
(уровень бакалавриат)**

**Направленность (профиль):  
«Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов»**

**Форма обучения:** очная, очно-заочная

**Москва**

Рабочая программа дисциплины «Электроника систем ориентации, стабилизации и навигации». Направление подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, профиль: «Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов» / Л. К. Шаймарданова – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова. – 20с.

Рабочая программа дисциплины высшего образования составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 февраля 2018 г. № 72 (с изменениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021г.); Профессионального стандарта «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный № 31692)

Разработчики: Л. К. Шаймарданова, к. н., доцент

Ответственный рецензент: О. А. Левичев, кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Дистанционного зондирования и цифровой картографии, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры систем управления движением и навигации 17.12.2025г., протокол №6

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Е.А. Зибиров  
(подпись)

Согласовано от библиотеки \_\_\_\_\_ / О. Е. Степкина  
(подпись)

## Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электроника систем ориентации, стабилизации и навигации» является: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков для проведения экспериментальных исследований электронных модулей систем ориентации, стабилизации и навигации, а также обработки и анализа полученных данных с использованием современных измерительных приборов, программных средств и алгоритмов цифровой обработки сигналов.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести: ознакомление с принципами построения и функционирования электронных компонентов инерциальных измерительных блоков, спутниковых навигационных систем и систем стабилизации; изучение типов и особенностей датчиков: гироскопов, акселерометров, магнитометров, GPS-приемников и их электронного интерфейсирования; приобретение навыков сборки и настройки лабораторных макетов систем ориентации и навигации на базе микроконтроллеров и готовых модулей; проведение экспериментов по определению параметров движения объекта (угловые скорости, ускорения, координаты) в условиях реального времени; разработка и применение методик калибровки датчиков и коррекции погрешностей измерений; освоение методов обработки экспериментальных данных: фильтрация, вычисление углов ориентации, оценка траектории движения; анализ результатов экспериментов с использованием программных средств и формирование выводов о точности и надежности работы систем.

## 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)
ПК-3	Способен принимать участие в проектировании электрических схем и печатных плат, разработке схемотехнической документации	ПК-3.1 Знает правила создания схемотехнической документации; принцип работы и характеристики электронных элементов ПК-3.2 Умеет проводить расчет параметров элементов электрических схем ПК-3.3 Владеет навыками разработки электрических схем и печатных плат

## Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроника систем ориентации, стабилизации и навигации» изучается в 5, 6 семестре, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б.1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы по направлению подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, профиль: «Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов».

## 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							

5	180	32	32		80		36 Экзамен
6 семестр							
4	144	32	32		44		36 Экзамен
Итого по дисциплине							
9	324	64	64		124		72

#### на очно-заочной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
5 семестр							
5	180	12	12		120		36 Экзамен
6 семестр							
4	144	8	12		88		36 Экзамен
Итого по дисциплине							
9	324	20	24		208		72

#### Тематический план дисциплины

##### Очная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
<b>5 семестр</b>						
Тема 1. Введение в системы ориентации, стабилизации и навигации	8	8	20			36
Тема 2. Датчики в системах ориентации и навигации	8	8	20			36
Тема 3. Электроника первичного преобразования сигналов	8	8	20			36
Тема 4. Цифровая обработка сигналов в СОСН	8	8	20			36
экзамен					36	36
<b>итого за 5 семестр</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>80</b>		<b>36</b>	<b>180</b>
<b>6 семестр</b>						

Тема 5. Архитектура бортовых контроллеров	6	6	8			20
Тема 6. Системы спутниковой и инерциальной навигации	6	6	8			20
Тема 7. Системы стабилизации движения и положения	6	6	8			20
Тема 8. Питание и защита электронных модулей	6	6	10			22
Тема 9. Современные технологии и перспективы развития	8	8	10			26
экзамен					36	36
<b>итого за 6 семестр</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>44</b>		<b>36</b>	<b>144</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>124</b>		<b>72</b>	<b>324</b>

#### Очно-заочная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
<b>5 семестр</b>						
Тема 1. Введение в системы ориентации, стабилизации и навигации	2	2	30			34
Тема 2. Датчики в системах ориентации и навигации	2	2	30			34
Тема 3. Электроника первичного преобразования сигналов	4	4	30			38
Тема 4. Цифровая обработка сигналов в СОСН	4	4	30			38
экзамен					36	36

<b>итого за 5 семестр</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>120</b>		<b>36</b>	<b>180</b>
<b>6 семестр</b>						
Тема 5. Архитектура бортовых контроллеров	2	4	17			23
Тема 6. Системы спутниковой и инерциальной навигации	2	2	17			21
Тема 7. Системы стабилизации движения и положения	2	2	18			22
Тема 8. Питание и защита электронных модулей	2	2	18			22
Тема 9. Современные технологии и перспективы развития		2	18			20
экзамен					36	36
<b>итого за 6 семестр</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>88</b>		<b>36</b>	<b>144</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>208</b>		<b>72</b>	<b>324</b>

### Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
<b>5 семестр</b>	
Тема 1. Введение в системы ориентации, стабилизации и навигации	Основные понятия: ориентация, стабилизация, навигация. Классификация систем: автономные, спутниковые, инерциальные, гибридные. Роль электроники в обеспечении точности и надежности СОСН. Общая структура бортовой электроники.
Тема 2. Датчики в системах ориентации и навигации	Типы датчиков: акселерометры, гироскопы, магнитометры, GPS-приемники. Принцип работы MEMS-датчиков. Аналоговые и цифровые выходы датчиков. Интерфейсы связи: I <sup>2</sup> C, SPI, UART, CAN.
Тема 3. Электроника первичного преобразования сигналов	Усилители сигналов: операционные усилители, инструментальные усилители. Линеаризация сигналов датчиков. Фильтрация аналоговых сигналов (низкочастотные, высокочастотные фильтры). Преобразование сигналов в унифицированный формат.
Тема 4. Цифровая обработка сигналов в СОСН	Аналого-цифровое преобразование: типы АЦП, выбор по частоте и разрядности. Алгоритмы

	<p>фильтрации: КИХ, БИХ, фильтр Калмана. Вычисление углов ориентации: углы Эйлера, кватернионы. Применение DSP и микроконтроллеров для обработки данных.</p>
6 семестр	
Тема 5. Архитектура бортовых контроллеров	<p>Структура микроконтроллеров и процессоров. Выбор архитектуры: ARM Cortex-M, FPGA, SoC. Периферийные модули: таймеры, интерфейсы, память. Особенности питания и защиты.</p>
Тема 6. Системы спутниковой и инерциальной навигации	<p>Принципы GNSS: GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou. Интеграция ИНС и GNSS: преимущества и алгоритмы совместной обработки. Электроника приемных трактов, антенны, декодеры. Компенсация ошибок: многопроходность, задержки, селективный доступ.</p>
Тема 7. Системы стабилизации движения и положения	<p>Электроника стабилизаторов платформ, камер, изображений. Управление сервоприводами и шаговыми двигателями. ПИД-регуляторы и их реализация на микроконтроллерах. Алгоритмы управления движением на основе данных от IMU.</p>
Тема 8. Питание и защита электронных модулей	<p>Источники питания: аккумуляторы, DC-DC преобразователи, LDO-стабилизаторы. Защита от перепадов напряжения, обратной полярности, короткого замыкания. Тепловой режим и конструктивное исполнение. Виброустойчивость, герметичность, защита от пыли и влаги.</p>
Тема 9. Современные технологии и перспективы развития	<p>Применение искусственного интеллекта в обработке навигационных данных. Нанoeлектроника и миниатюризация датчиков. Интеграция в беспилотные летательные аппараты, мобильные роботы, автономные автомобили. Тренды развития электроники в условиях Industry 4.0 и IoT.</p>

### **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 системы ориентации, стабилизации и навигации**

1. Знакомство с составом типовой системы ориентации.
2. Анализ структурной схемы бортовой электроники СОСН.
3. Изучение основных параметров и требований к надежности и точности.

### **Тема 2. Датчики в системах ориентации и навигации**

1. Подключение и считывание данных с MEMS-датчиков (MPU-6050, LSM9DS1).
2. Исследование выходных сигналов акселерометра и гироскопа.
3. Калибровка датчиков по заданной методике.
4. Определение погрешностей и шумовых характеристик.

### **Тема 3. Электроника первичного преобразования сигналов**

1. Исследование усилительных каскадов на операционных усилителях.
2. Построение активных фильтров нижних частот для обработки сигналов от датчиков.
3. Линеаризация выходных сигналов датчиков.
4. Сборка и тестирование аналоговой части измерительного тракта.

### **Тема 4. Цифровая обработка сигналов в СОСН**

1. Программная реализация цифровых фильтров (КИХ, БИХ) на микроконтроллере.
2. Реализация простого фильтра Калмана для оценки ориентации.
3. Вычисление углов Эйлера по данным IMU.
4. Использование кватернионов для представления ориентации объекта.

### **Тема 5. Архитектура бортовых контроллеров**

1. Программирование микроконтроллера (например, STM32, Arduino) для сбора данных с датчиков.
2. Настройка интерфейсов связи: I<sup>2</sup>C, SPI, UART.
3. Работа с периферийными модулями: таймеры, АЦП, DMA.
4. Создание базового проекта управления навигационным модулем.

### **Тема 6. Системы спутниковой и инерциальной навигации**

1. Подключение GPS-приемника и считывание NMEA-данных.
2. Объединение данных IMU и GPS в простой алгоритм интегрированной навигации.
3. Исследование влияния многопроходности и временных задержек.
4. Оценка точности определения координат в различных условиях.

### **Тема 7. Системы стабилизации движения и положения**

1. Разработка и программирование ПИД-регулятора для стабилизации платформы.
2. Управление сервоприводами и шаговыми двигателями по сигналам от IMU.
3. Тестирование работы стабилизатора на макете поворотной платформы.
4. Анализ качества регулирования при изменении внешних условий.

### **Тема 8. Питание и защита электронных модулей**

1. Расчёт параметров DC-DC преобразователей и LDO-стабилизаторов.
2. Исследование теплового режима электронных компонентов.
3. Тестирование защиты от перепадов напряжения и короткого замыкания.
4. Проектирование печатной платы с учетом помехоустойчивости и защиты.

### **Тема 9. Современные технологии и перспективы развития**

1. Моделирование работы навигационной системы с использованием искусственного интеллекта.
2. Исследование возможностей применения FPGA в задачах обработки навигационных данных.
3. Разработка прототипа автономной системы навигации на основе беспилотного устройства.
4. Обзор современных трендов: миниатюризация, интеграция с IoT, энергоэффективность.

## **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 системы ориентации, стабилизации и навигации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;</li> <li>- выполнение устных упражнений;</li> <li>- выполнение письменных упражнений и практических работ;</li> <li>- выполнение творческих работ;</li> <li>- участие в проведении научных экспериментов, исследований</li> </ul>
Тема 2. Датчики в системах ориентации и навигации	
Тема 3. Электроника первичного преобразования сигналов	
Тема 4. Цифровая обработка сигналов в СОСН	
Тема 5. Архитектура бортовых контроллеров	
Тема 6. Системы спутниковой и инерциальной навигации	
Тема 7. Системы стабилизации движения и положения	
Тема 8. Питание и защита электронных модулей	
Тема 9. Современные технологии и перспективы развития	

#### 5.1. Примерная тематика эссе<sup>1</sup>

1. Роль электроники в развитии автономных летательных аппаратов.
2. Сравнительный анализ различных типов навигационных систем.
3. Эволюция систем ориентации от механических гироскопов до MEMS-датчиков.
4. Особенности применения MEMS-гироскопов в условиях вибраций и перегрузок.
5. Сравнение точности и надежности различных моделей акселерометров.
6. Перспективы использования оптоволоконных гироскопов в робототехнике.
7. Проблемы шумоподавления в аналоговых трактах систем навигации.
8. Оптимизация схем усиления сигналов от датчиков в условиях малых напряжений.
9. Применение инструментальных усилителей в высокоточных измерениях.
10. Сравнительный анализ эффективности КИХ и БИХ фильтров в обработке данных IMU.
11. Реализация фильтра Калмана на микроконтроллере: возможности и ограничения.
12. Использование кватернионов вместо углов Эйлера: преимущества и сложности.
13. Сравнение архитектур ARM Cortex-M и FPGA при решении задач ориентации.
14. Проблемы совместимости интерфейсов в составе бортовой электроники.
15. Выбор микроконтроллера для систем автономной навигации мобильных роботов.
16. Влияние условий окружающей среды на работу GNSS-приемников.
17. Преимущества и недостатки интеграции ИНС и GPS в беспилотных летательных аппаратах.
18. Проблемы многопроходности сигнала и пути их решения.

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

19. Сравнение ПИД- и нечетко-логических регуляторов в задачах стабилизации платформ.
20. Анализ влияния времени реакции системы на качество стабилизации.
21. Применение компьютерного зрения вместе с IMU для повышения точности стабилизации.
22. Особенности питания электроники СОСН в условиях ограниченного энергопотребления.
23. Защита от электромагнитных помех в составе авиационных и подводных систем.
24. Тепловой режим электронных компонентов в условиях экстремальных температур.
25. Перспективы применения искусственного интеллекта в обработке навигационных данных.
26. Миниатюризация датчиков и её влияние на развитие автономной робототехники.
27. Интеграция систем ориентации в IoT-устройства и смарт-сенсоры.

### 5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

Наименование разделов/тем	Тип задания
Тема 1. Введение в системы ориентации, стабилизации и навигации	Подготовить краткий обзор современных систем ориентации и навигации. Описать принципы работы и области применения ИНС, GNSS и гибридных систем. Привести примеры их использования в реальных мехатронных и робототехнических системах.
Тема 2. Датчики в системах ориентации и навигации	Выбрать типичный модуль IMU (например, MPU-6050, LSM9DS1). Изучить его технические характеристики: диапазон измерений, выходной интерфейс, потребление тока. Составить таблицу сравнения нескольких IMU по точности, цене, функциональности.
Тема 3. Электроника первичного преобразования сигналов	Разработать схему усилителя сигнала от акселерометра. Рассчитать коэффициент усиления и выбрать элементную базу. Построить АЧХ фильтра нижних частот для подавления высокочастотного шума.
Тема 4. Цифровая обработка сигналов в СОСН	Реализовать программно (на Python, MATLAB или Arduino) простой КИХ- или БИХ-фильтр. Применить фильтр к данным IMU (можно использовать тестовые данные). Провести сравнение исходного и отфильтрованного сигналов.
Тема 5. Архитектура бортовых контроллеров	Выбрать микроконтроллер (например, STM32, ESP32, Teensy) для построения навигационного модуля. Описать его основные параметры: разрядность, тактовая частота, количество интерфейсов.
Тема 6. Системы спутниковой и инерциальной навигации	Собрать и проанализировать NMEA-данные с GPS-приемника. Реализовать алгоритм вычисления текущих координат. Исследовать влияние числа видимых спутников на точность определения местоположения.

Тема 7. Системы стабилизации движения и положения	Реализовать ПИД-регулятор для стабилизации платформы по данным IMU. Провести настройку коэффициентов регулятора. Проанализировать качество переходного процесса при изменении внешних условий.
Тема 8. Питание и защита электронных модулей	Рассчитать параметры DC-DC понижающего преобразователя для питания IMU и микроконтроллера. Выбрать подходящий LDO-стабилизатор. Спроектировать схему защиты от перепадов напряжения и короткого замыкания.
Тема 9. Современные технологии и перспективы развития	Описать одну из перспективных технологий (например, MEMS, FPGA, ИИ в обработке данных). Привести примеры ее применения в промышленности или научных исследованиях.

## 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
<b>ПК-3 Способен разрабатывать математические модели узлов, модулей и приборов в составе систем управления движением и навигации</b>		
ПК-3.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-3.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-3.3	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 (к экзамену 5 семестр)

1. Основные понятия: ориентация, стабилизация, навигация.
2. Классификация систем ориентации: инерциальные, спутниковые, гибридные.
3. Назначение и функциональные задачи систем ориентации, стабилизации и навигации (СОСН).
4. Общая структура бортовой электроники в составе СОСН.
5. Требования к надежности, точности и помехоустойчивости электронных компонентов.
6. Основные типы датчиков: акселерометры, гироскопы, магнитометры, GPS-приемники.
7. Принцип работы MEMS-датчиков и их применение в инерциальных измерительных блоках (IMU).

8. Аналоговые и цифровые выходы датчиков, интерфейсы обмена данными (I<sup>2</sup>C, SPI, UART, CAN).
9. Методы калибровки и коррекции погрешностей датчиков.
10. Особенности выбора датчиков для различных условий эксплуатации.
11. Усилители сигналов: операционные усилители, инструментальные усилители.
12. Линеаризация выходных сигналов датчиков.
13. Пассивные и активные фильтры: фильтры нижних и верхних частот.
14. Преобразование сигналов датчиков в унифицированный формат.
15. Защита аналоговых цепей от перегрузок и шумов.
16. Аналого-цифровое преобразование: типы АЦП, разрядность, частота дискретизации.
17. Алгоритмы цифровой фильтрации: КИХ, БИХ, фильтр Калмана.
18. Вычисление углов ориентации: углы Эйлера, кватернионы.
19. Реализация алгоритмов цифровой обработки на микроконтроллерах и DSP.
20. Оценка точности и быстродействия алгоритмов обработки данных.

### **Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (к экзамену 6 семестр)**

1. Основные архитектуры микроконтроллеров и процессоров, используемых в СОСН.
2. Особенности применения ARM Cortex-M, FPGA, DSP в задачах ориентации и навигации.
3. Периферийные модули микроконтроллеров: таймеры, АЦП, интерфейсы связи.
4. Принципы построения многоканальных систем сбора данных.
5. Питание и энергопотребление бортовых контроллеров.
6. Принципы работы GNSS: GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou.
7. Структура сигнала спутниковых систем и методы его обработки.
8. Интеграция ИНС и GNSS: преимущества, алгоритмы совместной обработки.
9. Алгоритмы оценки положения и скорости на основе фильтра Калмана.
10. Методы компенсации ошибок: многопроходность, задержки распространения сигнала.
11. Электронные схемы стабилизаторов изображения, платформ, камер.
12. Управление сервоприводами и шаговыми двигателями по сигналам от IMU.
13. Реализация ПИД-регуляторов для систем стабилизации.
14. Анализ качества регулирования при внешних возмущениях.
15. Взаимодействие электроники стабилизации с другими подсистемами.
16. Источники питания: аккумуляторы, DC-DC преобразователи, LDO-стабилизаторы.
17. Защита от перепадов напряжения, обратной полярности, короткого замыкания.
18. Тепловой режим и конструктивное исполнение электронных модулей.
19. Требования к надежности и помехоустойчивости в условиях экстремальной эксплуатации.
20. Конструктивная реализация: герметичность, виброустойчивость, защита от пыли и влаги.
21. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в обработке навигационных данных.
22. Миниатюризация датчиков и электроники: влияние на развитие автономной робототехники.
23. Интеграция систем ориентации в беспилотные летательные аппараты, мобильные роботы и IoT-устройства.
24. Новые материалы и технологии производства электронных компонентов.
25. Тренды развития электроники в условиях Industry 4.0 и цифровизации.

### **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.

<b>Компетенции</b>	<b>Типовые вопросы и задания</b>
<b>ПК-3</b>	1. Какой тип датчика используется для измерения угловой скорости в системах ориентации?

- a) Акселерометр
  - b) Гироскоп
  - c) Магнитометр
  - d) Барометр
2. Какой интерфейс наиболее часто используется для связи микроконтроллера с IMU (инерциальным измерительным блоком)?
- a) RS-232
  - b) I<sup>2</sup>C
  - c) Ethernet
  - d) VGA
3. Для чего применяется фильтр Калмана в системах ориентации?
- a) Для увеличения напряжения питания
  - b) Для уменьшения уровня шума и повышения точности данных
  - c) Для преобразования сигналов в аналоговую форму
  - d) Для передачи данных по беспроводному каналу
4. Какое устройство обеспечивает преобразование аналогового сигнала от датчика в цифровую форму для дальнейшей обработки микроконтроллером?
- a) Операционный усилитель
  - b) АЦП (аналого-цифровой преобразователь)
  - c) ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь)
  - d) Линейный стабилизатор
5. Что необходимо сделать перед началом использования MEMS-датчика в навигационной системе?
- a) Установить драйвер в ОС
  - b) Выполнить калибровку датчика
  - c) Заменить источник питания
  - d) Подключить к интернету
6. Какой алгоритм позволяет вычислять ориентацию объекта по данным акселерометра и гироскопа?
- a) Алгоритм Фурье
  - b) Фильтр Баттерворта
  - c) Комплементарный фильтр
  - d) Метод главных компонент
7. Какой параметр определяет максимальную частоту дискретизации АЦП?
- a) Разрядность
  - b) Напряжение питания
  - c) Частота тактирования
  - d) Температурный диапазон
8. Какой элемент применяется для подавления высокочастотного шума в аналоговых трактах?
- a) Конденсатор
  - b) Диод
  - c) Транзистор
  - d) Резистор делителя
9. Какой метод используется для стабилизации платформы на основе данных IMU?
- a) Прямое управление
  - b) ПИД-регулирование
  - c) Дифференциальное усиление
  - d) Амплитудная модуляция
10. Какой тип питания предпочтителен при проектировании

	<p>малопотребляющих систем ориентации?</p> <p>a) Линейный стабилизатор (LDO)  b) Импульсный понижающий преобразователь (DC-DC)  c) Трансформаторный блок питания  d) Сетевой адаптер</p> <p>11. Какой формат данных чаще всего используется GPS-приемниками для передачи информации о местоположении?  a) ASCII  b) NMEA  c) JSON  d) XML</p> <p>12. Какой метод позволяет повысить точность определения положения при слабом спутниковом сигнале?  a) Интерполяция  b) Интеграция с инерциальной системой навигации  c) Увеличение разрешения экрана  d) Снижение частоты опроса датчиков</p> <p>13. Какой фактор оказывает наибольшее влияние на погрешность показаний MEMS-гироскопа?  a) Температура окружающей среды  b) Цвет корпуса датчика  c) Уровень освещения  d) Длина соединительных проводов</p> <p>14. Какой подход используется для снижения влияния вибраций на данные акселерометра?  a) Установка дополнительного датчика температуры  b) Применение программного фильтра  c) Увеличение массы устройства  d) Использование дублирующего источника питания</p> <p>15. Какой этап является обязательным при работе с экспериментальными данными от IMU?  a) Перепрограммирование микроконтроллера  b) Обработка данных с помощью математических алгоритмов  c) Установка нового драйвера  d) Изменение конструкции платы</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	обучающийся должен:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Не зачтено	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу</li> </ul>

#### **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**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии выставления оценки</b>
Зачтено	<p>Обучающийся должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Не зачтено	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу</li> </ul>

#### **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**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии выставления оценки</b>
Отлично	Обучающийся должен: - 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	Обучающийся должен: - 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	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.
Неудовлетворительно	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.

**Шкала оценивания на зачете**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии выставления оценки</b>
Зачтено	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.
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.
--	---

#### 6.4.4. 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 закрепленные 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 проводиться 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 программы 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 зрениями 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 литература<sup>2</sup>*

1. Интеллектуальные мехатронные системы: учебное пособие / И. В. Абрамов, А. И. Абрамов, Ю. Р. Никитин, С. А. Трефилов. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 185 с. — ISBN 978-5-4497-3899-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145148.html>

2. Муконин, А. К. Основы теории электроприводов: учебное пособие / А. К. Муконин, А. В. Романов, В. А. Трубецкой. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 170 с. — ISBN 978-5-4497-1136-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108321.html>

<sup>2</sup> Из ЭБС

### *Дополнительная литература<sup>3</sup>*

1. Пахомова, Л. В. Промышленные роботы и робототехнические системы: учебное пособие / Л. В. Пахомова. — Новосибирск: Сибирский государственный университет водного транспорта, 2022. — 78 с. — ISBN 978-5-8119-0933-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/148824.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:**

---

<sup>3</sup> Из ЭБС

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