

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 02.03.2026 23:21:31  
Уникальный программный ключ:  
637517d24e103c3db032acf37e994880541e21b0c29ac176703985407



**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  
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ**

**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 «Технические средства навигации и управления движением». Направление подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, профиль: «Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов» / Р. М. Байгулов – 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: Р. М. Байгулов, к. т. н.

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

Ответственный рецензент: А. М. Соколов, кандидат технических наук, преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого

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 «Технические средства навигации и управления движением» является: формирование у обучающихся знаний по устройству и принципам действия технических средств навигации и управления движением различных типов, их технических характеристик и особенностей конструкций; умений технически грамотно и обоснованно выбирать соответствующий поставленной задаче элемент, рассчитывать его основные характеристики, правильно использовать его при эксплуатации.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести: изучение типовых технических средств навигации и управления движением; формирование навыков идентификации, качественного и количественного анализа, математического моделирования типовых технических средств навигации и управления движением; формирование навыков выбора технических средств навигации и управления движением для конкретных условий применения, построения динамических моделей элементов и определения их параметров по результатам анализа процесса функционирования, нагрузочным характеристикам, экспериментальным данным и т.д.

### 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-2	Способен разрабатывать математические модели узлов, модулей и приборов в составе систем управления движением и навигации	ПК-2.1 Знает методы построения математических моделей; Знает математические модели метрологического обеспечения узлов, модулей и приборов в составе систем управления движением и навигации; принципы построения систем ориентации и навигации; методы анализа и синтеза параметров систем управления движением и навигации ПК-2.2 Умеет проводить расчет параметров математических моделей; разрабатывать модели погрешностей навигационных систем; моделировать алгоритмы инерциальных систем ориентации и навигации; проводить расчет параметров систем управления движением и навигации ПК-2.3 Владеет навыками составления математических моделей и структурных схем; навыками проектирования систем управления движением и навигации

### Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технические средства навигации и управления движением» изучается в 7 семестре, относится к модулю «Элективные дисциплины» обязательной части 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
7 семестр							
3	108	16	16		72		4 Зачет

**на очно-заочной форме обучения**

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
7 семестр							
3	108	8	8		88		4 Зачет

**Тематический план дисциплины**

**Очная форма обучения**

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
<b>7 семестр</b>						
Тема 1. Основные технические средства и их классификация. Физические основы работы технических средств. Статические и динамические характеристики.	2	2	9			13
Тема 2. Основные методы измерения и измерительные схемы	2	2	9			13
Тема 3. Потенциометрические датчики. Электромагнитные датчики.	2	2	9			13
Тема 4. Тензометрические датчики. Пьезоэлектрические датчики. Емкостные датчики. Магнитометрические датчики.	2	2	9			13
Тема 5. Терморезисторы. Фотоэлектрические датчики. Ультразвуковые датчики.	2	2	9			13
Тема 6. Электромагнитные датчики момента.	2	2	9			13
Тема 7. Контактные и бесконтактные сельсины	2	2	9			13

Тема 8. Исполнительный асинхронный микродвигатель с полым ротором.	2	2	9			13
зачет					4	4
<b>итого за 7 семестр</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>72</b>		<b>4</b>	<b>108</b>

### Очно-заочная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
<b>7 семестр</b>						
Тема 1. Основные технические средства и их классификация. Физические основы работы технических средств. Статические и динамические характеристики.	2		11			13
Тема 2. Основные методы измерения и измерительные схемы		2	11			13
Тема 3. Потенциометрические датчики. Электромагнитные датчики.	2		11			13
Тема 4. Тензометрические датчики. Пьезоэлектрические датчики. Емкостные датчики. Магнитометрические датчики.		2	11			13
Тема 5. Терморезисторы. Фотоэлектрические датчики. Ультразвуковые датчики.	2		11			13
Тема 6. Электромагнитные датчики момента.		2	11			13
Тема 7. Контактные и бесконтактные сельсины	2		11			13
Тема 8. Исполнительный асинхронный микродвигатель с полым ротором.		2	11			13
зачет					4	4
<b>итого за 7 семестр</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>88</b>		<b>4</b>	<b>108</b>

### Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
Тема 1. Основные технические средства и их классификация. Физические основы работы технических средств. Статические и динамические характеристики.	Классификация технических средств в системах навигации и управления. Общая структура измерительных и исполнительных устройств. Физические принципы действия основных типов датчиков и приводов. Понятие статической и динамической характеристик. Передаточные функции, чувствительность, погрешности, линейность. Примеры использования в бортовых системах БПЛА.

<p>Тема 2. Основные методы измерения и измерительные схемы</p>	<p>Прямое и косвенное измерение физических величин. Методы сравнения: нулевой, дифференциальный, замещения. Мостовые измерительные схемы (уравновешенные и неуравновешенные). Компенсационные методы измерений. Измерение напряжения, тока, сопротивления, емкости, индуктивности. Анализ погрешностей измерительных цепей. Применение в системах контроля параметров движения и состояния БПЛА.</p>
<p>Тема 3. Потенциометрические датчики. Электромагнитные датчики.</p>	<p>Устройство и принцип действия потенциометрических датчиков. Линейные и угловые датчики перемещения. Достоинства и недостатки: износ, шум, точность. Электромагнитные датчики: индукционные, магнитоиндукционные, резистивные. Принцип работы, конструктивные особенности. Применение в системах определения угла поворота, скорости, положения.</p>
<p>Тема 4. Тензометрические датчики. Пьезоэлектрические датчики. Емкостные датчики. Магнитометрические датчики.</p>	<p>Тензометрические датчики: принцип действия, конструкции, применение для измерения деформаций и усилий. Пьезоэлектрические датчики: измерение давления, ускорения, вибраций. Емкостные датчики: измерение перемещений, уровня, влажности. Магнитометрические датчики: измерение магнитного поля, компасы. Сравнительный анализ точностных характеристик, диапазонов измерений, условий эксплуатации. Использование в системах стабилизации и навигации БПЛА.</p>
<p>Тема 5. Терморезисторы. Фотоэлектрические датчики. Ультразвуковые датчики.</p>	<p>Терморезисторы: термисторы, позисторы, измерение температуры. Фотоэлектрические датчики: фотодиоды, фототранзисторы, оптопары. Принцип работы и области применения: световые барьеры, измерение освещенности, обнаружение объектов. Ультразвуковые датчики: принцип эхолокации, измерение расстояния, обнаружение препятствий. Применение в системах автономного управления и навигации БПЛА. Интеграция с цифровыми системами управления.</p>
<p>Тема 6. Электромагнитные датчики момента.</p>	<p>Конструктивные особенности электромагнитных датчиков момента. Принцип действия: взаимодействие магнитных полей при передаче крутящего момента. Измерение момента вращения в приводах и двигателях. Применение в системах управления движением и стабилизации БПЛА. Связь с системой регулирования скорости и положения.</p>
<p>Тема 7. Контактные и бесконтактные сельсины</p>	<p>Назначение и классификация сельсинов. Устройство и принцип работы контактных и бесконтактных сельсинов. Сельсинные передачи: индикаторные, трансформаторные, дифференциальные. Синхронная передача угловых координат. Применение в системах управления антеннами, платформами, органами управления БПЛА.</p>
<p>Тема 8. Исполнительный асинхронный микродвигатель с полым ротором.</p>	<p>Общее устройство и принцип действия асинхронного микродвигателя. Особенности конструкции с полым ротором: малый момент инерции, высокая скорость реакции. Работа в составе следящих систем и систем автоматического управления. Управление скоростью и направлением вращения. Применение в приводах систем</p>

	наведения, стабилизации, ориентации БПЛА. Преимущества и недостатки по сравнению с другими типами приводов.
--	--

### **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. Основные технические средства и их классификация. Физические основы работы технических средств. Статические и динамические характеристики.**

1. Классификация технических средств: датчики, исполнительные устройства, преобразователи.
2. Анализ физических принципов действия различных типов датчиков.
3. Расчёт статической характеристики (линейная, нелинейная) для различных датчиков.
4. Построение передаточных функций простейших устройств.
5. Исследование динамических характеристик: инерционность, время реакции, частотный диапазон.

#### **Тема 2. Основные методы измерения и измерительные схемы**

1. Сравнение прямых и косвенных методов измерения.
2. Расчёт погрешностей измерений при использовании разных методов.
3. Моделирование уравновешенного и неуравновешенного моста Уитстона.
4. Расчёт компенсационной цепи для измерения напряжения или температуры.
5. Анализ влияния шумов и помех на точность измерений.

#### **Тема 3. Потенциометрические датчики. Электромагнитные датчики**

1. Расчёт выходного напряжения потенциометрического датчика при линейном и угловом перемещении.
2. Оценка погрешности от дискретности и износа контактов.
3. Расчёт выходного сигнала электромагнитного датчика (ЭДС) при изменении скорости или угла поворота.
4. Построение зависимости выходного сигнала от параметров конструкции датчика.
5. Применение датчиков положения и скорости в системах управления БПЛА.

#### **Тема 4. Тензометрические датчики. Пьезоэлектрические датчики. Емкостные датчики. Магнитометрические датчики**

1. Расчёт изменения сопротивления тензорезистора при деформации.
2. Включение тензодатчика в мостовую схему. Расчёт выходного напряжения.
3. Определение ускорения по сигналу пьезоэлектрического датчика.
4. Расчёт ёмкости емкостного датчика при изменении расстояния между пластинами.
5. Измерение магнитного поля с помощью магнитометра. Определение направления движения.

#### **Тема 5. Терморезисторы. Фотоэлектрические датчики. Ультразвуковые датчики**

1. Расчёт зависимости сопротивления терморезистора от температуры.

2. Включение терморезистора в измерительную цепь (делитель напряжения).
3. Анализ работы фотоэлектрического датчика в режиме прерывания светового потока.
4. Расчёт расстояния до объекта по времени задержки ультразвукового сигнала.
5. Проектирование системы обнаружения препятствий на основе ультразвуковых датчиков.

#### Тема 6. Электромагнитные датчики момента

1. Расчёт крутящего момента по сигналу датчика.
2. Анализ зависимости выходного сигнала от нагрузки на валу.
3. Подключение датчика момента к системе управления двигателем.
4. Применение датчика момента в приводах стабилизации БПЛА.

#### Тема 7. Контактные и бесконтактные сельсины

1. Анализ синхронной передачи угла между двумя сельсинами.
2. Расчёт погрешности передачи угла в контактных и бесконтактных сельсинах.
3. Включение сельсинов в систему слежения за направлением антенны или платформы.
4. Сравнение надёжности и точности разных типов сельсинов.

#### Тема 8. Исполнительный асинхронный микродвигатель с полым ротором

1. Анализ механической характеристики двигателя.
2. Расчёт скорости вращения и момента на валу в зависимости от нагрузки.
3. Управление направлением и скоростью вращения микродвигателя.
4. Применение микродвигателя в приводах систем наведения и стабилизации БПЛА.
5. Сравнение асинхронного микродвигателя с другими типами приводов (шаговый, DC-двигатель).

### 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. Основные технические средства и их классификация. Физические основы работы технических средств. Статические и динамические характеристики.	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;
Тема 2. Основные методы измерения и измерительные схемы	- выполнение устных упражнений;
Тема 3. Потенциметрические датчики. Электромагнитные датчики.	- выполнение письменных упражнений и практических работ;
Тема 4. Тензометрические датчики. Пьезоэлектрические датчики. Емкостные датчики. Магнитометрические датчики.	- выполнение творческих работ;
Тема 5. Терморезисторы. Фотоэлектрические датчики. Ультразвуковые датчики.	- участие в проведении научных экспериментов, исследований

Тема 6. Электромагнитные датчики момента.	
Тема 7. Контактные и бесконтактные сельсины	
Тема 8. Исполнительный асинхронный микродвигатель с полым ротором.	

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

1. Роль технических средств в обеспечении точности систем управления БПЛА.
2. Эволюция датчиков в авиационной и космической технике.
3. Сравнительный анализ аналоговых и цифровых датчиков в системах навигации.
4. Проблемы совместимости различных типов датчиков в единой системе управления.
5. Влияние внешней среды на работу технических средств (температура, вибрации, электромагнитные помехи).
6. Перспективы применения MEMS-датчиков в беспилотных системах.
7. Значение статических и динамических характеристик датчиков для управления движением.
8. Какие датчики наиболее важны для системы вертикального взлёта и посадки БПЛА
9. Применение тензометрических датчиков в измерении нагрузок на конструкцию БПЛА.
10. Использование пьезоэлектрических датчиков для регистрации вибраций в летательных аппаратах.
11. Ультразвуковые датчики как инструмент ближней навигации и обнаружения препятствий.
12. Почему магнитометры важны для определения направления движения БПЛА
13. Терморезисторы в системах контроля температурного режима бортового оборудования.
14. Фотоэлектрические датчики в системах автоматического управления освещением и ориентации.
15. Применение сельсинов в современных системах управления антеннами БПЛА.
16. Преимущества и недостатки контактных и бесконтактных датчиков положения.
17. Роль датчиков момента в управлении приводами рулевых поверхностей.
18. Асинхронный микродвигатель с полым ротором: почему он используется в высокоточных системах?
19. Сравнение исполнительных двигателей в приводах систем стабилизации.
20. Как выбрать оптимальное техническое средство для конкретной задачи управления
21. Ошибки измерений и их влияние на точность автономной навигации.
22. Современные измерительные схемы и их роль в повышении надёжности систем управления.
23. Интеграция датчиков в состав комплексных систем управления и навигации.
24. Этические и экологические аспекты использования технических средств в авиации.
25. Будущее технических средств: искусственный интеллект и самонастраивающиеся датчики.

### 5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

Наименование разделов/тем	Тип задания
Тема 1. Основные технические средства и их классификация. Физические основы работы технических средств. Статические и динамические характеристики.	Выполнить классификацию технических средств по назначению, принципу действия, физическим эффектам. Привести примеры применения датчиков и исполнительных механизмов в системах БПЛА. Построить статическую характеристику (в табличном и графическом виде) для заданного типа датчика.

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

<p>Тема 2. Основные методы измерения и измерительные схемы</p>	<p>Сравнить прямые и косвенные методы измерения физических величин, привести примеры. Рассчитать выходное напряжение уравновешенного моста Уитстона при изменении одного сопротивления. Выполнить расчет неуравновешенного моста с тензодатчиком. Спроектировать простую компенсационную схему измерения напряжения.</p>
<p>Тема 3. Потенциометрические датчики. Электромагнитные датчики.</p>	<p>Рассчитать выходное напряжение потенциометрического датчика при заданном перемещении. Оценить погрешность измерения из-за дискретности и износа контактного слоя. Рассчитать ЭДС электромагнитного датчика при заданной скорости вращения. Построить зависимость выходного сигнала от частоты вращения датчика.</p>
<p>Тема 4. Тензометрические датчики. Пьезоэлектрические датчики. Емкостные датчики. Магнитометрические датчики.</p>	<p>Рассчитать изменение сопротивления тензорезистора при заданной деформации. Включить тензодатчик в мостовую схему и рассчитать выходное напряжение. Определить ускорение по сигналу пьезоэлектрического датчика. Рассчитать ёмкость емкостного датчика при изменении расстояния между пластинами.</p>
<p>Тема 5. Терморезисторы. Фотоэлектрические датчики. Ультразвуковые датчики.</p>	<p>Рассчитать сопротивление терморезистора при различных температурах. Включить терморезистор в делитель напряжения и рассчитать выходное напряжение. Описать работу фотоэлектрического датчика в режиме контроля светового барьера.</p>
<p>Тема 6. Электромагнитные датчики момента.</p>	<p>Рассчитать крутящий момент по выходному сигналу датчика. Построить график зависимости выходного напряжения от нагрузки на валу двигателя. Подключить датчик момента к измерительному усилителю и выполнить расчёт усиления. Привести пример использования датчика момента в приводе рулевой поверхности БПЛА.</p>
<p>Тема 7. Контактные и бесконтактные сельсины</p>	<p>Выполнить синхронный обмен угловыми координатами между двумя сельсинами. Рассчитать погрешность передачи угла в контактной и бесконтактной сельсинной системе. Спроектировать систему управления антенной БПЛА с использованием сельсинов. Сравнить надёжность и точность контактных и бесконтактных сельсинов в условиях эксплуатации.</p>
<p>Тема 8. Исполнительный асинхронный микродвигатель с полым ротором.</p>	<p>Построить механическую характеристику асинхронного микродвигателя. Рассчитать скорость вращения и момент на валу при заданной нагрузке. Описать процесс управления направлением и скоростью вращения микродвигателя.</p>

## 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-2 Способен разрабатывать математические модели узлов, модулей и приборов в составе систем управления движением и навигации</b>		
ПК-2.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-2.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-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 (к зачету)

1. Классификация технических средств систем управления и навигации.
2. Основные физические принципы работы технических средств.
3. Статические характеристики датчиков и их анализ.
4. Динамические характеристики технических средств измерения.
5. Понятие чувствительности, линейности и погрешности измерений.
6. Прямые и косвенные методы измерения физических величин.
7. Мостовые схемы измерений и их применение.
8. Уравновешенный и неуравновешенный мост Уитстона.
9. Компенсационные методы измерений и их преимущества.
10. Потенциометрические датчики: устройство, принцип действия, применение.
11. Электромагнитные датчики: конструктивные особенности и области применения.
12. Расчёт выходного сигнала потенциометрического датчика при перемещении.
13. Тензометрические датчики: принцип действия и использование в системах БПЛА.
14. Включение тензорезистора в мостовую схему.
15. Пьезоэлектрические датчики: физический принцип работы и применение.
16. Емкостные датчики: устройство, принцип действия, примеры использования.
17. Магнитометрические датчики: назначение и применение в системах навигации.
18. Терморезисторы: виды, температурная зависимость сопротивления.
19. Фотоэлектрические датчики: типы, принцип работы, применение.
20. Ультразвуковые датчики: принцип эхолокации и применение в БПЛА.
21. Датчики момента: электромагнитный принцип измерения крутящего момента.
22. Сельсины: контактные и бесконтактные, назначение и работа.
23. Исполнительный асинхронный микродвигатель с полым ротором: устройство и принцип действия.
24. Управление скоростью и направлением вращения микродвигателя.

25. Сравнение различных типов исполнительных двигателей в приводах БПЛА.
26. Интеграция датчиков в комплексные системы управления и навигации.
27. Влияние внешних факторов на работу технических средств.
28. Перспективы развития технических средств навигации и управления движением.

### 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
ПК-2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой из перечисленных датчиков используется для измерения линейного или углового перемещения?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Терморезистор</li> <li>b) Пьезоэлектрический датчик</li> <li>c) Потенциометрический датчик</li> <li>d) Фотодиод</li> </ol> </li> <li>2. Что характеризует статическая характеристика датчика?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Зависимость выходного сигнала от времени</li> <li>b) Зависимость входного сигнала от нагрузки</li> <li>c) Зависимость выходного сигнала от входной величины в установившемся режиме</li> <li>d) Скорость реакции на изменение входного параметра</li> </ol> </li> <li>3. Какой тип сельсинов не имеет скользящих контактов?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Индикаторные</li> <li>b) Бесконтактные</li> <li>c) Контактные</li> <li>d) Дифференциальные</li> </ol> </li> <li>4. Для чего применяется мост Уитстона в измерительных схемах?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Для измерения напряжения</li> <li>b) Для увеличения мощности</li> <li>c) Для повышения точности измерения малых изменений сопротивления</li> <li>d) Для преобразования частоты</li> </ol> </li> <li>5. Какой физический эффект используется в тензометрических датчиках?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Изменение ёмкости при деформации</li> <li>b) Изменение сопротивления при деформации</li> <li>c) Генерация заряда при механическом воздействии</li> <li>d) Изменение индуктивности</li> </ol> </li> <li>6. Какой датчик наиболее подходит для измерения ускорения?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Термопара</li> <li>b) Акселерометр на пьезоэлементе</li> <li>c) Потенциометр</li> <li>d) Емкостной датчик уровня</li> </ol> </li> <li>7. На каком принципе работают ультразвуковые датчики расстояния?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Эффект Холла</li> <li>b) Принцип эхолокации</li> <li>c) Магнитоиндукционный эффект</li> <li>d) Оптическая интерференция</li> </ol> </li> <li>8. Какое устройство позволяет передавать угловые координаты без электрического контакта?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Потенциометр</li> <li>b) Сельсин</li> </ol> </li> </ol>

	<p>c) Инкрементальный энкодер d) Реостат</p> <p>9. Какой параметр определяет быстродействие датчика? a) Чувствительность b) Время реакции c) Линейность d) Диапазон измерений</p> <p>10. Какой двигатель обладает минимальным моментом инерции ротора? a) Шаговый двигатель b) Коллекторный двигатель c) Асинхронный микродвигатель с полым ротором d) Постоянного тока (DC)</p> <p>11. Что такое компенсационный метод измерения? a) Метод, в котором измеряемая величина сравнивается с эталонной b) Метод, в котором измеряемая величина преобразуется в напряжение c) Метод, в котором сигнал усиливается до максимального значения d) Метод, в котором используется цифровая обработка сигнала</p> <p>12. Какой датчик используется для измерения напряженности магнитного поля? a) Терморезистор b) Магнитометр c) Пьезоэлектрический акселерометр d) Фототранзистор</p> <p>13. Какой тип датчика обеспечивает высокую точность измерения температуры? a) Термопара b) Терморезистор c) Пьезоэлектрический датчик d) Потенциометр</p> <p>14. Какой из перечисленных методов относится к прямым измерениям? a) Измерение массы через измерение силы b) Измерение температуры термометром c) Измерение скорости через ускорение d) Измерение давления через деформацию</p> <p>15. Что описывает передаточная функция технического средства? a) Зависимость между входным и выходным сигналами в частотной области b) Зависимость от температуры c) Зависимость от времени реакции d) Зависимость от внешних помех</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"> <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

Оценка	Критерии выставления оценки
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>- правильно формулировать определения;</li> <li>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li> <li>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Хорошо	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li> <li>- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li> <li>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Удовлетворительно	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>
Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: <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>

#### **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 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 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 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 литература<sup>2</sup>***

1. Яковлева, Е. М. Автоматизированное проектирование средств и систем управления: учебное пособие / Е. М. Яковлева. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 199 с. — ISBN 978-5-4497-1217-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147241.html>

---

<sup>2</sup> Из ЭБС

2. Уваров, С. С. Технические средства автоматизации управления. Электродвигатели: учебное пособие / С. С. Уваров. — Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. — 143 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122141.html>

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

1. Гирфанова, Л. Р. Системы автоматизированного проектирования изделий и процессов: учебное пособие / Л. Р. Гирфанова. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 155 с. — ISBN 978-5-4497-3917-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145283.html>

2. Шашков, И. В. Системы автоматизированного проектирования упаковочного производства: методические указания к лабораторным работам / И. В. Шашков, Д. Л. Полушкин. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 81 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64572.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:**

---

<sup>3</sup> Из ЭБС

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**

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p><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); регистры специального назначения; регистры сдвига; система прерываний микроконтроллера; интегрированный электронный модуль генератора сигнала с широтно- импульсной модуляцией микроконтроллера; архитектура и основные технические характеристики микроконтроллера; порты ввода-вывода микроконтроллера; интегрированный электронный модуль последовательной синхронной связи</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета</p>