

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.07.2025 20:59:29
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e094980141e2f60e29ac17679875407



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

ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ, ЛИДЕРСТВА И МЕНЕДЖМЕНТА

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
международной экономики,
лидерства и менеджмента
_____ А. А. Панарин
«20» июня 2025г.

**Рабочая программа дисциплины
МЕТРОЛОГИЯ 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

Рабочая программа дисциплины «Метрология систем ориентации, стабилизации и навигации». Направление подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, профиль: «Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов» /В. Н. Назаров – 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:	<u>В. Н. Назаров, к. т. н.</u>
Ответственный рецензент:	<u>О. А. Левичев, кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Дистанционного зондирования и цифровой картографии, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»</u>
Ответственный рецензент:	<u>А. М. Соколов, кандидат технических наук, преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого</u>

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры цифровой экономики и инновационной деятельности 20.06.2025г., протокол №9

Заведующий кафедрой _____ /А. А. Панарин, д. э. н., профессор
(подпись)

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

Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Метрология систем ориентации, стабилизации и навигации» является: формирование у студентов представления о задачах метрологического обеспечения, связанных с измерением и заданием малых (в том числе сверхмалых) угловых скоростей; определения направлений векторов угловой скорости, углового ускорения, ускорения свободного падения; о методах и средствах поверки, градуировки, нормировании метрологических характеристик систем ориентации, стабилизации и навигации.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести: ознакомление с теоретическими и практическими основами метрологического обеспечения разработок в области систем ориентации, стабилизации и навигации, формирование навыков поверки, градуировки, нормирования метрологических характеристик систем ориентации, стабилизации и навигации.

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 «Метрология систем ориентации, стабилизации и навигации» изучается в 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
6 семестр							
3	108	16	16		72		4 Зачет

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
6 семестр						
Тема 1. Метрологическое обеспечение измерений малых угловых скоростей	2	2	9			13
Тема 2. Оптические и автоколлимационные системы для измерения угловых параметров.	2	2	9			13
Тема 3. Методы и средства определения истинных азимутов.	2	2	9			13
Тема 4. Динамические измерения и их метрологическое обеспечение.	2	2	9			13
Тема 5. Воспроизведение и измерение постоянных и переменных линейных ускорений.	2	2	9			13
Тема 6. Метрологическое обеспечение акселерометров	2	2	9			13
Тема 7. Абсолютные измерения ускорения свободного падения.	2	2	9			13
Тема 8. Компенсационные и механические системы воспроизведения движения.	2	2	9			13
зачет					4	4
итого за 6 семестр	16	16	72		4	108

Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
Тема 1. Метрологическое обеспечение измерений малых угловых скоростей	Общая характеристика метрологического обеспечения гиromетрии. Методы сравнения с угловой скоростью вращения Земли. Метод линейных перемещений одноосного гиросtabilизатора. Метод

	измерений относительных скоростей. Образцовые средства измерений малых угловых скоростей. Система централизованного воспроизведения единицы угловой скорости и передачи ее размера.
Тема 2. Оптические и автоколлимационные системы для измерения угловых параметров.	Оптическая система коллиматора. Автоколлимационная оптическая система. Применение в метрологии для точного измерения малых углов и отклонений.
Тема 3. Методы и средства определения истинных азимутов.	Метрологическое обеспечение измерений истинных азимутов. Методы определения меридиана по оси симметрии азимутальных характеристик двухстепенных гироскопов.
Тема 4. Динамические измерения и их метрологическое обеспечение.	Определение динамических характеристик. Метод измерения амплитуды и фазы угловых колебаний. Образцовые средства динамических измерений.
Тема 5. Воспроизведение и измерение постоянных и переменных линейных ускорений.	Методы воспроизведения постоянных линейных ускорений. Методы воспроизведения низкочастотных линейных ускорений. Методы линейно перемещающейся платформы. Методы с использованием ускорения свободного падения. Конструктивные схемы и элементы средств воспроизведения ускорений.
Тема 6. Метрологическое обеспечение акселерометров	Нормируемые метрологические характеристики линейных низкочастотных акселерометров. Средства поверки и градуировки акселерометров. Градуировка и поверка акселерометров методом гравитационного притяжения. Флотационный метод градуировки и поверки. Поверка и градуировка акселерометров методом задания кориолисова ускорения.
Тема 7. Абсолютные измерения ускорения свободного падения.	Абсолютные определения ускорения свободного падения. Использование в калибровке и стандартизации акселерометров.
Тема 8. Компенсационные и механические системы воспроизведения движения.	Компенсационные методы задания параметров движения. Механические системы центрифуг и двойных центрифуг. Опоры и приводы средств воспроизведения ускорений. Измерение электрических выходных сигналов при испытаниях.

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. Метрологическое обеспечение измерений малых угловых скоростей

1. Основные задачи метрологии в области гироскопических измерений.
2. Классификация методов измерения малых угловых скоростей.
3. Метод линейных перемещений одноосного гиросtabilизатора.
4. Метод измерений относительных скоростей.
5. Образцовые средства измерений малых угловых скоростей.

Тема 2. Оптические и автоколлимационные системы для измерения угловых параметров.

1. Принцип работы коллиматорной оптической системы.
2. Автоколлимационный метод измерения малых углов.
3. Применение в калибровке и поверке гироскопических приборов.
4. Погрешности и точность измерений с использованием оптических систем.

Тема 3. Методы и средства определения истинных азимутов.

1. Определение истинного азимута как часть навигационных измерений.
2. Использование двухстепенных гироскопов для определения меридиана.
3. Азимутальные характеристики гироскопов.
4. Точность и воспроизводимость измерений истинного направления на север.

Тема 4. Динамические измерения и их метрологическое обеспечение.

1. Особенности измерения переменных (динамических) сигналов в инерциальных системах.
2. Методы измерения амплитуды и фазы угловых колебаний.
3. Образцовые средства динамических измерений.
4. Анализ погрешностей динамических характеристик.

Тема 5. Воспроизведение и измерение постоянных и переменных линейных ускорений.

1. Методы воспроизведения постоянных и низкочастотных линейных ускорений.
2. Линейно перемещающиеся платформы.
3. Использование ускорения свободного падения для градуировки.
4. Конструктивные особенности установок воспроизведения ускорений.

Тема 6. Метрологическое обеспечение акселерометров.

1. Нормируемые метрологические характеристики акселерометров.
2. Методы поверки и градуировки: гравитационное притяжение, флотационный метод, кориолисово ускорение.
3. Обработка результатов измерений и оценка погрешностей.

Тема 7. Абсолютные измерения ускорения свободного падения.

1. Методы абсолютного определения ускорения свободного падения.
2. Применение в эталонных измерениях и калибровке акселерометров.
3. Современные технологии: лазерная интерферометрия, атомные измерения.
4. Учет влияния гравитационного поля Земли на навигационные измерения.

Тема 8. Компенсационные и механические системы воспроизведения движения.

1. Компенсационные методы задания параметров движения.
2. Центрифуги и двойные центрифуги для воспроизведения ускорений.
3. Опорные и приводные устройства в испытательных стендах.
4. Измерение электрических выходных сигналов от датчиков при испытаниях.

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. Метрологическое обеспечение измерений малых угловых скоростей	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно-методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 2. Оптические и автоколлимационные системы для измерения угловых параметров.	
Тема 3. Методы и средства определения истинных азимутов.	
Тема 4. Динамические измерения и их метрологическое обеспечение.	
Тема 5. Воспроизведение и измерение постоянных и переменных линейных ускорений.	
Тема 6. Метрологическое обеспечение акселерометров	
Тема 7. Абсолютные измерения ускорения свободного падения.	
Тема 8. Компенсационные и механические системы воспроизведения движения.	

5.1. Примерная тематика эссе¹

1. Роль метрологии в обеспечении точности систем ориентации и навигации беспилотных аппаратов
2. Проблемы измерения малых угловых скоростей и пути их решения в современных гироскопических системах
3. Оптические и автоколлимационные системы в метрологии: преимущества и ограничения
4. Актуальность определения истинного азимута в современных навигационных системах
5. Динамические характеристики инерциальных датчиков: проблемы измерения и метрологического обеспечения
6. Методы воспроизведения линейных ускорений и их применение при поверке акселерометров
7. Сравнительный анализ методов градуировки акселерометров: от гравитационного до кориолисова ускорения
8. Абсолютные измерения ускорения свободного падения: значение в метрологии и практическом применении
9. Компенсационные системы в метрологии: перспективы развития и применения
10. Эталонные средства измерений в области инерциальной навигации: состояние и тенденции развития
11. Влияние погрешностей измерений на качество функционирования систем стабилизации БПЛА
12. Перспективы автоматизации процессов поверки и градуировки инерциальных датчиков
13. Использование центрифуг и платформ постоянной скорости в метрологическом обеспечении

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

14. Проблемы передачи размера единицы угловой скорости от эталона к рабочим средствам измерений
15. Значение метрологического обеспечения для развития цифровых систем управления и навигации беспилотных аппаратов
16. Погрешности измерений в инерциальных системах: классификация, источники и пути минимизации
17. Роль первичных эталонов в обеспечении единства измерений в области инерциальной навигации
18. Проблемы воспроизводимости результатов измерений при поверке гироскопов и акселерометров
19. Методы повышения точности измерений за счёт термостабилизации и виброизоляции испытательного оборудования
20. Использование программного моделирования в метрологии инерциальных измерений
21. Метрологические аспекты создания интегрированных навигационных систем (например, ИНС+ГЛОНАСС/GPS)
22. Передача размера единицы угловой скорости через цифровые интерфейсы и программно-аппаратные средства
23. Проблемы метрологического обеспечения MEMS-гироскопов и MEMS-акселерометров
24. Оценка неопределённости измерений в метрологии систем ориентации и навигации
25. Метрология в наземных испытаниях авиационной и ракетно-космической техники
26. Метрологические требования к датчикам встроенной диагностики в системах управления БПЛА
27. Роль межповерочных интервалов в обеспечении стабильности метрологических характеристик датчиков
28. Международная стандартизация в области метрологии инерциальных измерений
29. Сравнительный анализ отечественных и зарубежных средств метрологического обеспечения инерциальных измерений
30. Будущее метрологии в контексте развития автономных транспортных систем и беспилотных летательных аппаратов

5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

Наименование разделов/тем	Тип задания
Тема 1. Метрологическое обеспечение измерений малых угловых скоростей	Изучите основные методы измерения малых угловых скоростей: сравнение с угловой скоростью вращения Земли, линейные перемещения одноосного гиростабилизатора, относительные скорости. Подготовьте таблицу, в которой сравните: принцип действия, точность, условия применения, достоинства и недостатки каждого метода. Приведите примеры использования данных методов в реальных навигационных системах (например, БПЛА, подводные аппараты).
Тема 2. Оптические и автоколлимационные системы для измерения угловых параметров.	Нарисуйте схему простой коллиматорной и автоколлимационной оптической системы. Объясните, как они работают при измерении малых углов. Приведите формулы, связывающие угол поворота отражающей поверхности с перемещением светового пятна на экране. Рассчитайте погрешность измерения угла при заданном расстоянии до объекта и чувствительности детектора.
Тема 3. Методы и средства определения истинных азимутов.	Опишите метод определения меридиана по оси симметрии азимутальной характеристики двухстепенного гироскопа. Приведите этапы проведения измерений и факторы, влияющие на их точность. Предложите алгоритм обработки экспериментальных данных для определения истинного азимута.

Тема 4. Динамические измерения и их метрологическое обеспечение.	Объясните разницу между статическими и динамическими измерениями. Выберите типичный сигнал (например, гармонический или скачкообразный), характерный для систем стабилизации БПЛА. Постройте график его временной зависимости и частотный спектр. Оцените, какие параметры сигнала наиболее критичны для точности измерений. Приведите примеры средств динамической поверки инерциальных датчиков.
Тема 5. Воспроизведение и измерение постоянных и переменных линейных ускорений.	Опишите конструктивную схему одного из устройств воспроизведения линейных ускорений: линейно перемещающаяся платформа, использование свободного падения, центробежная установка. Укажите диапазон воспроизводимых ускорений, класс точности и особенности применения. Рассчитайте ускорение, создаваемое на платформе при заданной скорости движения и времени разгона.
Тема 6. Метрологическое обеспечение акселерометров	Изучите нормируемые метрологические характеристики акселерометров: статическая функция преобразования, нелинейность, порог чувствительности, погрешности от внешних воздействий. Охарактеризуйте методы градуировки: гравитационное поле, кориолисово ускорение, флотационный метод. Приведите пример протокола поверки акселерометра.
Тема 7. Абсолютные измерения ускорения свободного падения.	Опишите один из современных методов абсолютного измерения ускорения свободного падения (например, метод свободного падения тела с лазерной интерферометрией). Приведите упрощённую схему установки. Объясните, почему такие измерения важны для метрологии. Рассчитайте ускорение свободного падения на заданной широте и высоте над уровнем моря.
Тема 8. Компенсационные и механические системы воспроизведения движения.	Охарактеризуйте компенсационные методы воспроизведения параметров движения. Приведите примеры таких систем: двойная центрифуга, маятниковая система, гироскопическая платформа. Укажите их назначение, преимущества и ограничения. Сравните две механические системы по следующим критериям: точность воспроизведения, диапазон параметров, сложность реализации.

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
ПК-2 Способен разрабатывать математические модели узлов, модулей и приборов в составе систем управления движением и навигации		

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. Основные задачи метрологии в области измерения малых угловых скоростей.
2. Принцип действия метода сравнения с угловой скоростью вращения Земли.
3. Использование линейных перемещений одноосного гиросtabilизатора для измерения угловой скорости.
4. Особенности метода измерений относительных скоростей.
5. Образцовые средства измерений малых угловых скоростей и их назначение.
6. Система централизованного воспроизведения единицы угловой скорости и передачи её размера.
7. Принцип работы коллиматорной оптической системы.
8. Автоколлимационная система: устройство и область применения.
9. Преимущества и ограничения использования оптических систем в метрологии.
10. Погрешности измерений в оптических и автоколлимационных системах.
11. Примеры использования оптических систем при поверке инерциальных датчиков.
12. Значение истинного азимута в навигационных системах.
13. Метод определения меридиана по оси симметрии азимутальной характеристики двухстепенных гироскопов.
14. Устройства и оборудование, используемые для определения истинного азимута.
15. Факторы, влияющие на точность определения истинного направления на север.
16. Современные технологии определения азимута без использования магнитного компаса.
17. Отличие динамических измерений от статических в инерциальных системах.
18. Методы измерения амплитуды и фазы угловых колебаний.
19. Образцовые средства динамических измерений и их применение.
20. Анализ погрешностей при измерении переменных угловых величин.
21. Требования к испытательным установкам для динамической поверки датчиков.
22. Методы воспроизведения постоянных линейных ускорений.
23. Установки для воспроизведения низкочастотных линейных ускорений.
24. Использование ускорения свободного падения для поверки акселерометров.
25. Линейно перемещающаяся платформа как средство воспроизведения ускорений.
26. Конструктивные особенности средств воспроизведения линейных ускорений.
27. Нормируемые метрологические характеристики линейных низкочастотных акселерометров.
28. Методы градуировки акселерометров с использованием гравитационного поля.
29. Флотационный метод поверки и градуировки акселерометров.
30. Градуировка акселерометров с помощью кориолисова ускорения.
31. Средства и оборудование для поверки акселерометров.
32. Методы абсолютного определения ускорения свободного падения.
33. Роль абсолютных измерений ускорения в эталонной метрологии.
34. Современные технологии измерения ускорения свободного падения.
35. Влияние ускорения свободного падения на точность измерений в инерциальных системах.
36. Применение результатов абсолютных измерений g при калибровке акселерометров.
37. Принцип действия компенсационных методов задания параметров движения.
38. Конструкция и работа двойной центрифуги.

39. Опорные устройства в системах воспроизведения ускорений.
40. Приводные системы, используемые в испытательных стендах.
41. Измерение электрических выходных сигналов при испытаниях инерциальных датчиков.
42. Сравнение различных механических систем по точности и надежности воспроизведения движения.

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"> 1. Какой тип модели используется для описания динамики гироскопического датчика? <ol style="list-style-type: none"> А) Статистическая модель Б) Алгебраическая модель В) Дифференциальное уравнение второго порядка Г) Модель на основе случайных процессов 2. Что определяет математическая модель акселерометра? <ol style="list-style-type: none"> А) Только массу устройства Б) Зависимость выходного сигнала от линейного ускорения В) Уровень шума в измерениях Г) Температурные характеристики 3. Какой закон лежит в основе моделирования инерциальной системы навигации? <ol style="list-style-type: none"> А) Закон Ома Б) Законы Ньютона В) Закон Фарадея Г) Закон сохранения энергии 4. Для чего используется преобразование Лапласа при разработке математических моделей систем управления? <ol style="list-style-type: none"> А) Для упрощения графического представления Б) Для анализа устойчивости и переходных процессов В) Для увеличения точности измерений Г) Для перевода сигналов в цифровую форму 5. Какой элемент системы ориентации моделируется с использованием кинематических уравнений Эйлера? <ol style="list-style-type: none"> А) Акселерометр Б) Гироскоп В) Магнетометр Г) Барометр 6. Что представляет собой передаточная функция динамического звена? <ol style="list-style-type: none"> А) Отношение входного сигнала к выходному Б) Отношение выходного сигнала ко входному в операторной форме В) Произведение входного и выходного сигналов Г) Интеграл от входного сигнала 7. Какой тип уравнений применяется для моделирования движения беспилотного летательного аппарата в трёхмерном пространстве? <ol style="list-style-type: none"> А) Линейные алгебраические Б) Дифференциальные уравнения в частных производных В) Кинематические и динамические уравнения движения Г) Вероятностные уравнения 8. Какое уравнение используется для описания связи между угловой скоростью и изменением ориентации объекта?

	<p>А) Уравнение состояния Б) Кинематическое уравнение вращательного движения В) Уравнение движения центра масс Г) Уравнение теплопередачи</p> <p>9. Что учитывается при разработке нелинейной математической модели гиросtabilизатора? А) Только температура окружающей среды Б) Нелинейности в упругих элементах и приводах В) Постоянная величина напряжения питания Г) Сопротивление воздуха</p> <p>10. Какой подход используется для моделирования ошибок инерциальных датчиков? А) Использование идеальных характеристик Б) Введение стохастических моделей погрешностей В) Применение только детерминированных функций Г) Игнорирование систематических ошибок</p> <p>11. Что является основой построения модели интегрированной системы навигации (например, ИНС+ГЛОНАСС)? А) Разделение данных по каналам Б) Фильтрация и коррекция с помощью фильтра Калмана В) Упрощённое представление динамики Г) Учёт только внешних возмущений</p> <p>12. Какие уравнения используются для моделирования малых колебаний стабилизированной платформы? А) Уравнения гармонического осциллятора Б) Уравнения движения твёрдого тела В) Уравнения теплопроводности Г) Уравнения Больцмана</p> <p>13. Какой параметр определяет точность математической модели датчика? А) Цвет корпуса Б) Уровень адекватности модели реальному поведению датчика В) Размеры датчика Г) Тип используемого программного обеспечения</p> <p>14. Что такое «математическая модель» применительно к системам управления и навигации? А) Программа для компьютера Б) Совокупность уравнений, описывающих поведение системы В) График зависимости выхода от времени Г) Перечень технических характеристик</p> <p>15. Какой метод используется для верификации математической модели? А) Сравнение с эталонным устройством Б) Сравнение результатов моделирования с экспериментальными данными В) Упрощение уравнений Г) Изменение начальных условий</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.4. Оценочные шкалы

6.4.1. Оценивание текущего контроля

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

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

Шкала оценивания при тестировании

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

Шкала оценивания при письменной работе

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

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"> - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины;

	<ul style="list-style-type: none"> - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.4.3. Оценивание ответов на вопросы и выполнения заданий промежуточной аттестации

При оценке знаний учитывается уровень сформированности компетенций:

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

Шкала оценивания на экзамене, зачете с оценкой

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

Шкала оценивания на зачете

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

Зачтено	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 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 готовится 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 литература²

1. Широбокова, О. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учебно-методическое пособие к изучению дисциплины и выполнению практических работ по дисциплине «Метрология стандартизация и сертификация» / О. Е. Широбокова, А. М. Никитин. — Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2024. — 90 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147631.html>

2. Бабенко, М. Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Лабораторные работы: практикум / М. Г. Бабенко, Л. Г. Бокова. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 123 с. — ISBN 978-5-4497-2359-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133410.html>

Дополнительная литература³

1. Усманов, Р. А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебно-методическое пособие / Р. А. Усманов, С. Г. Кондрашева, В. А. Лашков. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-7882-2675-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109556.html>

2. Соколов, В. П. Метрология, стандартизация и сертификация. Универсальные средства технических измерений. Предельные калибры: учебное пособие / В. П. Соколов. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017. — 137 с. — ISBN 978-5-7937-1477-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102442.html>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: интернет-ресурсы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

Интернет-ресурсы

URL: <https://www.IPRsmarthop.ru/> – электронно-библиотечная система IPRsmart.

Информационно-справочные и поисковые системы

Справочная правовая система «КонсультантПлюс»: <http://www.con-sultant.ru>

Современные профессиональные базы данных

URL:<http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование»

URL:<http://www.prlib.ru> – Президентская библиотека

URL:<http://www.rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека

URL:<http://elibrary.rsl.ru/> – сайт Российской государственной библиотеки (раздел «Электронная библиотека»)

URL:<http://elib.gnpbu.ru/> – сайт Научной педагогической электронной библиотеки им. К.Д. Ушинского

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Комплект лицензионного программного обеспечения

Операционная система "Атлант" - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Антивирусное программное обеспечение ESET NOD32 Antivirus Business Edition договор № ИС00-006348 от 14.10.2022 г. (срок действия до 13.10.2025 г.)

Программное обеспечение «Мираполис» система вебинаров - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, от 27.06.2024 г., срок действия с 01.07.2024 по 31.07.2025 г.)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от

² Из ЭБС

³ Из ЭБС

10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

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

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 27.01.2026 г.)

Программное обеспечение отечественного производства:

Операционная система "Атлант" - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

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

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 27.01.2026 г.)

Электронно-библиотечная система:

Электронная библиотечная система (ЭБС): <http://www.iprbookshop.ru/>

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, измеритель шероховатости TR200, скоба цифровая рычажная СРЦ-25, скобы цифровые рычажные СРЦ-50, штангенциркуль цифровой ШЦЦ-I-150-0,01, штангенциркуль цифровой ШЦЦ-II-250-0,01, микрометр гладкий цифровой МК Ц 50, микрометр гладкий цифровой МК Ц 25, нутромер цифровой, оптиметры вертикальный и горизонтальный. <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