



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Наземных транспортно-технологических машин

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Нечеткие регуляторы в мехатронных и робототехнических системах

направление подготовки/специальность 15.04.06 Мехатроника и робототехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Мехатронные и
робототехнические системы

Форма обучения очная

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины:

- получение обучающимися необходимых знаний в области теории нечетких множеств и ее приложений для разработки и анализа нечетких регуляторов в мехатронных и робототехнических системах.
- освоение методов проектирования, настройки и оптимизации нечетких регуляторов для повышения эффективности управления сложными мехатронными и робототехническими системами.
- развитие навыков применения современных программных инструментов для моделирования и анализа нечетких регуляторов, а также их интеграции в мехатронные и робототехнические системы.

Задачи дисциплины:

- понимание основных концепций нечеткой логики и ее отличий от классической логики.
- освоение методов описания нечетких множеств, операций над ними и способов представления нечеткой информации.
- изучение алгоритмов работы нечетких регуляторов, включая формирование базы правил, методы вывода и дефаззификации.
- практическое применение нечетких регуляторов для решения задач управления в мехатронике и робототехнике.
- изучение подходов к оптимизации нечетких регуляторов с использованием различных критериев качества управления.
- освоение специализированных программных инструментов для проектирования, тестирования и анализа нечетких регуляторов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-1 Способен организовывать актуальные направления исследований в области мехатронных и робототехнических систем	ПК-1.1 Демонстрирует понимание актуальной нормативной документации, методов, средств и практики планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области профессиональной деятельности	знает студент должен знать актуальную нормативную базу и методологические подходы к проведению научных исследований и разработок в области нечетких регуляторов, применяемых в мехатронике и робототехнике. умеет применять современные методы и инструментарию для планирования и реализации научных проектов, связанных с разработкой и оптимизацией нечетких регуляторов. владеет навыками организации и проведения экспериментальных исследований, а также анализа полученных данных для дальнейшего внедрения в мехатронные и робототехнические системы.

<p>ПК-1 Способен организовывать актуальные направления исследований в области мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>ПК-1.2 Осуществляет обоснование перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний</p>	<p>знает текущие тренды и перспективные направления развития нечетких регуляторов в мехатронике и робототехнике. умеет анализировать существующие проблемы в данной области и формулировать новые научные задачи для их решения. владеет методами обоснования актуальности и перспективности предлагаемых научно-исследовательских проектов.</p>
<p>ПК-1 Способен организовывать актуальные направления исследований в области мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>ПК-1.3 Определяет перечень задач исследований в соответствии с новой научной проблематикой в профессиональной области знаний</p>	<p>знает методы определения и формулирования научных задач в области нечеткого управления. умеет разрабатывать комплексный план исследования, включая цели, задачи, методы и ожидаемые результаты. владеет навыками критического анализа научной литературы для выявления новых направлений исследований.</p>
<p>ПК-2 Способен применять результаты научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-2.1 Осуществляет обоснование возможных областей применения результатов научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности</p>	<p>знает примеры успешного применения нечетких регуляторов в мехатронных и робототехнических системах. умеет оценивать потенциал применения результатов научных исследований для решения конкретных инженерных задач. владеет методами трансляции теоретических результатов в практические решения, включая разработку технических спецификаций и рабочих прототипов.</p>
<p>ПК-3 Способен организовывать и выполнять работы по проектированию и конструированию мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>ПК-3.1 Собирает и систематизирует информацию об опыте решений научно-технических (ой) задач(и) в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>знает основные базы данных, журналы и другие источники информации по нечеткому управлению в мехатронике и робототехнике. умеет эффективно собирать, анализировать и систематизировать информацию по интересующей тематике для поддержки проектной деятельности. владеет навыками критического мышления для оценки достоверности и актуальности собранной информации, а также умением использовать ее для разработки инновационных решений.</p>

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.02 основной профессиональной образовательной программы 15.04.06 Мехатроника и робототехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Методология инновационной деятельности	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.4, ОПК-14.1, ОПК-14.2, ОПК-14.3
2	Математические методы и модели в инновационной деятельности	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3	Интеллектуальные технологии локальной навигации	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, полученные в ходе освоения следующих учебных дисциплин: "Методология инновационной деятельности", "Математические методы и модели в инновационной деятельности", "Интеллектуальные технологии локальной навигации".

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Научно-исследовательская работа	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, УК-3.1
2	Системы электроснабжения мехатронных и робототехнических комплексов	ОПК-1.4, ОПК-13.1, ОПК-13.2, ОПК-13.3
3	Системы автоматизированного проектирования	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
4	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3, ОПК-12.4, ОПК-13.1, ОПК-13.2, ОПК-13.3, ОПК-14.1, ОПК-14.2, ОПК-14.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			2
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
Иная контактная работа, в том числе:	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	26,75		26,75
Самостоятельная работа (СР)	105		105
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	180		180
зачетные единицы:	5		5

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Введение в нечеткую логику и системы управления										
1.1.	Введение в нечеткую логику и системы управления	2	6		8			37	51	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	
2.	2 раздел. Принципы построения нечетких регуляторов										
2.1.	Принципы построения нечетких регуляторов	2	6		12			28	46	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	

3.	3 раздел. Практическое проектирование нечетких регуляторов										
3.1.	Практическое проектирование нечетких регуляторов	2	4		12				40	56	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1
4.	4 раздел. Иная контактная работа										
4.1.	Иная контактная работа	2									
5.	5 раздел. Контроль										
5.1.	Зачет	2								27	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций									
1	Введение в нечеткую логику и системы управления	Введение в нечеткую логику и системы управления Введение в нечеткую логику и системы управления. Определение и основные принципы нечеткой логики, её отличие от классической логики. Историческая справка о развитии нечеткой логики и её основателе Лотфи Заде. Обзор областей применения нечетких систем управления, включая мехатронные и робототехнические системы.									
1	Введение в нечеткую логику и системы управления	Основы нечеткой логики. История развития и области применения нечетких систем управления. понятие нечеткого множества, операции над нечеткими множествами, нечеткая логика.									
2	Принципы построения нечетких регуляторов	Принципы построения нечетких регуляторов Детальное описание структуры нечеткого регулятора, включая блок фаззификации, базу правил и блок дефаззификации. Объяснение процесса преобразования входных сигналов в нечеткие множества (фаззификация), обработку этих сигналов с помощью базы правил, и преобразование полученных результатов обратно в четкие значения (дефаззификация).									
2	Принципы построения нечетких регуляторов	Разработка базы правил для нечетких регуляторов Методы создания эффективной базы правил для конкретных задач управления. Обсуждение методов анализа и оптимизации базы правил для улучшения качества управления.									
3	Практическое проектирование нечетких регуляторов	Практическое проектирование нечетких регуляторов Обзор программного обеспечения для моделирования и разработки нечетких регуляторов. Выполнение практического задания по проектированию нечеткого регулятора для выбранной системы.									

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий									
1	Введение в нечеткую логику и системы	Основы нечеткой логики. История развития и области применения нечетких систем управления.									

	управления	
2	Принципы построения нечетких регуляторов	Применение нечетких регуляторов в мехатронных системах Анализ примеров использования нечетких регуляторов в мехатронике, обсуждение специфических требований к проектированию и настройке таких систем.
2	Принципы построения нечетких регуляторов	Применение нечетких регуляторов в робототехнических системах Изучение конкретных случаев применения нечеткого управления в робототехнике, выявление особенностей проектирования и настройки для достижения оптимальной работы.
2	Принципы построения нечетких регуляторов	Сравнение нечетких регуляторов с классическими методами управления Анализ преимуществ и недостатков нечетких регуляторов по сравнению с традиционными методами управления, такими как ПИД-регулирование, с целью определения критериев выбора подходящего метода управления.
3	Практическое проектирование нечетких регуляторов	Инструментарий для разработки и моделирования нечетких регуляторов Обзор программного обеспечения
3	Практическое проектирование нечетких регуляторов	Практическое задание по проектированию нечеткого регулятора для заданной мехатронной или робототехнической системы Практическое задание по проектированию нечеткого регулятора для заданной мехатронной или робототехнической системы
3	Практическое проектирование нечетких регуляторов	Анализ эффективности и оптимизация нечетких регуляторов Анализ эффективности и оптимизация нечетких регуляторов - Методы оценки работы нечетких регуляторов и подходы к оптимизации их параметров для достижения лучших результатов управления.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Введение в нечеткую логику и системы управления	Основы нечеткой логики. История развития и области применения нечетких систем управления. Оформление и представление для проверки практической работы Контрольное тестирование по результатам освоения лекции
2	Принципы построения нечетких регуляторов	Принципы построения нечетких регуляторов Оформление и представление для проверки практической работы. Контрольное тестирование по результатам освоения лекции
3	Практическое проектирование нечетких регуляторов	Методы оценки эффективности работы нечетких регуляторов. Подходы к оптимизации параметров нечетких регуляторов для повышения качества управления. Оформление и представление для проверки практической работы. Контрольное тестирование по результатам освоения лекции

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям. При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовить доклад или сообщение, предусмотренные РПД;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Введение в нечеткую логику и системы управления	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	Опрос, ответы на теоретические вопросы.
2	Принципы построения нечетких регуляторов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	Опрос, ответы на теоретические вопросы.
3	Практическое проектирование нечетких регуляторов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	Опрос, ответы на теоретические вопросы.
4	Иная контактная работа		
5	Зачет	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

1. Что такое нечеткое множество и как оно отличается от классического множества?
2. Опишите основные операции над нечеткими множествами.
3. Каковы основные принципы нечеткой логики?
4. Какие основные блоки входят в состав нечеткого регулятора?
5. Что такое фаззификация и дефаззификация в контексте нечеткого управления?
6. Какова роль базы правил в нечетком регуляторе?

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Каковы методы создания эффективной базы правил для нечеткого регулятора?
2. Как можно анализировать влияние правил на поведение системы управления?
3. Приведите примеры использования нечетких регуляторов в мехатронных системах.
4. Какие особенности проектирования нечетких регуляторов существуют для робототехнических систем?
5. В чем заключаются преимущества и недостатки нечетких регуляторов по сравнению с ПИД-регуляторами?
6. По каким критериям следует выбирать тип регулятора для конкретной задачи управления?

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Разработка базы правил:
 - Создайте базу правил для нечеткого регулятора, предназначенного для управления скоростью движения робота. Учтите условия, при которых скорость должна увеличиваться, уменьшаться или оставаться неизменной.
2. Моделирование нечеткого регулятора:
 - Используя доступное программное обеспечение для моделирования (например, MATLAB), спроектируйте и протестируйте нечеткий регулятор для температурного контроля в

мехатронной системе. Анализируйте результаты и оптимизируйте параметры регулятора для достижения желаемой точности управления.

3. Сравнительный анализ:

- Выполните сравнительный анализ эффективности нечеткого регулятора и ПИД-регулятора для одной и той же задачи управления. Оцените преимущества и недостатки каждого подхода, основываясь на полученных данных.

4. Оптимизация базы правил:

- Используйте методы машинного обучения для оптимизации базы правил нечеткого регулятора, разработанного в одном из предыдущих заданий. Сравните производительность оптимизированного регулятора с исходной версией.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в форме собеседования.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Пономарев С. В., Дивин А. Г., Мозгова Г. В., Мордасов М. М., Савенков А. П., Стенин А. А., Компоненты приводов мехатронных устройств, Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014	http://www.iprbookshop.ru/63857.html
2	Бржозовский Б. М., Мартынов В. В., Копп В. Я., Бровкова М. Б., Точность и надежность мехатронных систем, Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014	https://www.iprbookshop.ru/80121.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Никитин Ю. Р., Абрамов И. В., Диагностирование мехатронных систем, Саратов: Вузовское образование, 2019	https://www.iprbookshop.ru/79623.html
<u>Учебно-методическая литература</u>		

1	Мусалимов В. М., Заморуев Г. Б., Калапышина И. И., Перечесова А. Д., Нуждин К. А., Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics), Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013	http://www.iprbookshop.ru/68668.html
2	Лукинов А. П., Проектирование мехатронных и робототехнических устройств, Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/168366

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Перечень интернет-ресурсов представлен на официальном сайте СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/university/informationnye-resursy/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Информационно-правовая система Консультант	https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.34403827862102354

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
LibreOffice	Свободно распространяемое
IntelliJ IDEA Community	Свободно распространяемое
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
32. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

32. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
32. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 № 1023).

Программу составил:

доцент НТТМ, к.т.н. Абросимова Анжелика Анатольевна

ст. преподаватель НТТМ, Коломеец Алёна Анатольевна

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Наземных транспортно-технологических машин

30.01.2024, протокол № 10

Заведующий кафедрой Куракина Елена Владимировна

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

06.02.2024, протокол № 4.

Председатель УМК к.т.н., доцент А.В. Зазыкин