

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)



Директор
В.В. Потанин
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Теоретические основы управления мехатронными и робототехническими системами	Код модуля М.1.2
Образовательная программа Управление мехатронными и робототехническими системами	Код ОП 15.04.06/33.01
Направление подготовки Мехатроника и робототехника	Код направления и уровня подготовки 15.04.06

Нижний Тагил, 2020

Программа модуля и программы дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гоман Виктор Валентинович	Канд. техн. наук	доцент	Кафедра информационных технологий
2	Сидоров Олег Юрьевич	Доктор техн. наук, ст. н. с.	профессор	Департамент естественно-научного образования

Руководитель модуля

О.Ю. Сидоров

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

Протокол № 8 от 28.10 2020г.

Согласовано:

Руководитель ОП

В.В. Гоман

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАТРОННЫМИ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Теоретические основы управления мехатронными и робототехническими системами» относится к обязательной части образовательной программы и состоит из дисциплин: «Моделирование технических систем», «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике», «Специальные разделы высшей математики», «Специальные разделы теории автоматического управления».

Цель модуля – сформировать у студентов способность осуществлять разработку интеллектуальных мехатронных систем и систем автоматического управления, проведение расчетов и исследований в области мехатронных и робототехнических систем с использованием математического аппарата, современных информационных технологий, методов математического и натурального моделирования.

Дисциплина «Моделирование технических систем» формирует навыки построения и применения моделей с использованием пакетов прикладных программ для решения задач разработки технических систем и их систем управления.

Дисциплина «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» формирует навыки разработки интеллектуальных систем управления.

Дисциплина «Специальные разделы высшей математики» посвящена освоению математического аппарата необходимого для разработки и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем и их систем управления.

Дисциплина «Специальные разделы теории автоматического управления» формирует навыки разработки и настройки систем автоматического управления.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1	Моделирование технических систем	4 з.е. / 144 час	Зачет
2	Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике	5 з.е. / 180 час	Зачет
3	Специальные разделы высшей математики	3 з.е. / 108 час	Зачет
4	Специальные разделы теории автоматического управления	5 з.е. / 180 час	Экзамен
ИТОГО по модулю:		18 з.е. / 648 час	Интегрированный экзамен

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	–
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Информационные технологии в проектировании мехатронных и робототехнических систем или Проектирование и монтаж промышленных мехатронных систем

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Моделирование технических систем	ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> решать задачи моделирования технических систем с использованием математических методов и пакетов прикладных программ <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> навыками работы с программными пакетами моделирования технических систем
	ОПК-3. Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов,	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> оценивать точность и достоверность результатов моделирования <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> планирования модельного эксперимента и обработки его результатов на персональном компьютере

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
	интерпретацию полученных результатов	
	ОПК-4. Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • технические средства моделирования <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками применения технических и программных средств для математического и имитационного моделирования в ходе разработки мехатронных систем
	ПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • стандартные и прикладные пакеты программ для моделирования <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать варианты исполнения технических систем <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками построения математической модели и исследования модели
	ПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методы построения математических моделей; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • работать с персональным компьютером используя прикладные пакеты программ <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • реализации алгоритмов имитационного моделирования
Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике	ОПК-4. Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических,	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • историю и основные направления развития искусственного интеллекта; • социальные, социокультурные, экономические и экологические проблемы применения искусственного интеллекта; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • разрабатывать алгоритмы для систем управления с нечеткой логикой и нейросетями в их структуре <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p>

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
	<p>экологических, социальных ограничений</p> <p>ПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем</p>	<ul style="list-style-type: none"> • построения систем интеллектуального управления <p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основные методы и алгоритмы построения систем искусственного интеллекта, систем управления с нечеткой логикой, экспертных систем и систем нейросетевого управления; • математические основы нечеткой логики и нейронных сетей; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать существующие гибкие производственные системы <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • выбора вычислительных модулей, входящих в состав гибких производственных систем
<p>Специальные разделы высшей математики</p>	<p>ОПК-1. Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные</p>	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия и методы математического анализа; • численные методы интегрирования, дифференцирования, решения дифференциальных уравнений; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • решать типовые математические задачи численного и аналитического дифференцирования

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
	знания	и интегрирования, решения дифференциальных уравнений <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> <ul style="list-style-type: none"> • применения математических методов для решения практических задач
	ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<i>Знания:</i> <ul style="list-style-type: none"> • основные методы математического моделирования <i>Умения:</i> <ul style="list-style-type: none"> • составлять математическое описание автоматических систем регулирования и управления <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> <ul style="list-style-type: none"> • применения математического моделирования для решения практических задач
	ПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<i>Знания:</i> <ul style="list-style-type: none"> • методы оптимизации для поиска оптимальных вариантов при проектировании мехатронных систем и их элементов <i>Умения:</i> <ul style="list-style-type: none"> • решать задачу оптимизации для выбора элементов мехатронных систем <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> <ul style="list-style-type: none"> • составления системы уравнений математической модели
	ПК-13. Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем	<i>Знания:</i> <ul style="list-style-type: none"> • гармонический анализ; • преобразование Лапласа <i>Умения:</i> <ul style="list-style-type: none"> • формулировать задачу оптимизации для выбора модулей, входящих в состав гибких производственных систем <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> <ul style="list-style-type: none"> • решения задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие способов решения
Специальные разделы теории автоматического управления	ОПК-1. Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-эконо-	<i>Знания:</i> <ul style="list-style-type: none"> • состав и особенности нелинейных систем автоматического управления, особенности их проектирования и настройки; <i>Умения:</i>

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
	мические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	<ul style="list-style-type: none"> • проводить синтез нелинейных, цифровых и оптимальных систем автоматического управления <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • синтеза нелинейных, цифровых и оптимальных систем автоматического управления
	ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основные возможности цифровых систем автоматического управления, особенности их проектирования и настройки; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить анализ нелинейных, цифровых и оптимальных систем автоматического управления; <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • расчета нелинейных, цифровых и оптимальных систем автоматического управления
	ПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основы оптимального управления <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать варианты алгоритмов управления элементов гибких производственных систем <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • анализа нелинейных, цифровых и оптимальных систем автоматического управления

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
	алгоритмы и программы управления робототехнических систем	
	ПК-12. Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • правила выполнения работ по наладке средств автоматизации производственных процессов <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать модели средств автоматизации производственных процессов <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • настройки систем автоматического управления

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам.

Раздел 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гоман Виктор Валентинович	Канд. техн. наук	доцент	Кафедра информационных технологий

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Смешанное обучение с использованием электронного обучения.

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<i>Знания:</i> <ul style="list-style-type: none">классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования; <i>Умения:</i> <ul style="list-style-type: none">решать задачи моделирования технических систем с использованием математических методов и пакетов прикладных программ <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> <ul style="list-style-type: none">навыками работы с программными пакетами моделирования технических систем
ОПК-3. Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<i>Знания:</i> <ul style="list-style-type: none">принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов; <i>Умения:</i> <ul style="list-style-type: none">оценивать точность и достоверность результатов моделирования <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> <ul style="list-style-type: none">планирования модельного эксперимента и обработки его результатов на персональном компьютере
ОПК-4. Способен разрабатывать технические объекты, системы и	<i>Знания:</i> <ul style="list-style-type: none">технические средства моделирования <i>Умения:</i>

технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<ul style="list-style-type: none"> использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> навыками применения технических и программных средств для математического и имитационного моделирования в ходе разработки мехатронных систем
ПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> стандартные и прикладные пакеты программ для моделирования <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> анализировать варианты исполнения технических систем <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> навыками построения математической модели и исследования модели
ПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> методы построения математических моделей; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> работать с персональным компьютером используя прикладные пакеты программ <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> реализации алгоритмов имитационного моделирования

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Основы теории моделирования	<p>Основные понятия теории моделирования систем. Роль математического моделирования. Моделирование в процессе научного исследования. Аналитическое, численное, имитационное и ситуационное моделирование. Алгоритм создания математической модели. Принципы моделирования. Основы теории подобия. Основные требования, предъявляемые к модели: полнота модели, гибкость модели, компьютерная реализация.</p> <p>Основные понятия теории идентификации. Идентификация параметров моделей и объектов управления. Классификация задач идентификации. Идентификация по переходной характеристике. Идентификация по частотной характеристике.</p>

P2	Методы обработки экспериментальных данных и численные методы, применяемые в ходе моделирования	Интерполирование функций. Полиномы и сплайны. Метод наименьших квадратов. Базовые численные методы дифференцирования интегрирования. Характеристика численных методов решения систем дифференциальных уравнений модели, реализованных в среде MATLAB. Выбор алгоритма в решателе дифференциальных уравнений в Simulink. Особенности численного моделирования жестких систем дифференциальных уравнений. Настройка шага интегрирования с учетом требований по точности расчетов и времени расчета. Настройка значений относительной и абсолютной погрешности при моделировании.
P3	Инструментальные средства моделирования технических систем	Описание возможностей и составных частей пакета MATLAB. Описание основных блоков и создание подсистем в Simulink. Модели электрических и электронных схем в SimPowerSystems. Модели гидравлических систем в SimHydraulics. Модели механических систем в SimMechanics. Событийно-управляемое моделирование в StateFlow. Анализ моделей систем автоматического управления в Control System Toolbox. Настройка регуляторов с помощью Simulink Response Optimization. Базовые приемы программирования на m-script и создания s-функций. Моделирование технических систем, описанных дифференциальными уравнениями с помощью аппарата структурных схем в MATLAB-Simulink.
P4	Моделирование систем автоматического управления	Применение среды Mathcad для моделирования элементов систем автоматического управления (САУ). Исследование типовых звеньев САУ в MATLAB-Simulink. Моделирование и исследование системы подчиненного регулирования на примере электропривода постоянного тока средствами MATLAB-Simulink.
P5	Моделирование мехатронных систем	Рекомендации по моделированию мехатронных систем в среде MATLAB-Simulink. Обзор программных средств, пригодных для моделирования и расчета мехатронных систем: Multisim, ANSYS, Comsol Multiphysics, SolidWorks, Mathcad, LabView, VisSim, MBTU, Model Vision Studium.

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Буканова, Т.С. Моделирование систем управления : учебное пособие : [16+] / Т.С. Буканова, М.Т. Алиев ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 144 с. : ил., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483694> (дата обращения: 02.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1899-6. – Текст : электронный.
2. Зариковская, Н.В. Математическое моделирование систем : учебное пособие / Н.В. Зариковская ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 168 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480523> (дата обращения: 02.09.2020). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
3. Моделирование систем: подходы и методы / В.Н. Волкова, Г.В. Горелова, В.Н. Козлов и др. ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2013. – 568 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362986> (дата обращения: 02.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7422-4220-8. – Текст : электронный.
4. Пупков, К.А. Концептуальные понятия при изучении и постановке научных исследований по моделированию процессов управления в системах : учебное пособие / К.А. Пупков, Т.Г. Крыжановская ; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 88 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257691> (дата обращения: 02.09.2020). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Петров, Александр Васильевич. Моделирование процессов и систем : учеб. пособие для вузов / А. В. Петров. — СПб. : Лань, 2015. — 288 с. — Гриф. — Приложения: с. 204-280. — Библиогр.: с. 284-285 (46 назв.). 9 экз.
2. Моделирование систем : учеб. пособие для вузов / И. А. Елизаров, Ю. Ф. Мартемьянов, А. Г. Схиртладзе [и др.] .— Старый Оскол : ТНТ, 2015. — 136 с. : ил. — Гриф. — Библиогр.: с. 135 (9 назв.). — ISBN 978-5-94178-350-2. 4 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
 - Электронный каталог Зональной научной библиотеки URL: <http://library.ustu.ru/search/>
 - eLibrary.ru (полнотекстовая база данных периодики) URL: <http://e-library.ru/>
 - Oxford Reference Online Premium Collection (словари издательства Oxford University Press Premium Collection – один из лучших мировых информационных ресурсов для ученых и специалистов практически всех отраслей знания)
URL: <http://www.oxfordreference.com/views/GLOBAL.html>
1. ScienceResearch - бесплатная поисковая система предоставляет возможность одновременного поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor&Francis URL: <http://www.scienceresearch.com/search/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения

синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная: персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037.
5	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕХАТРОНИКЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сидоров Олег Юрьевич	Доктор техн. наук, ст. н. с.	профессор	Департамент естественно-научного образования

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Смешанное обучение с использованием электронного обучения.

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-4. Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<i>Знания:</i> <ul style="list-style-type: none">• историю и основные направления развития искусственного интеллекта;• социальные, социокультурные, экономические и экологические проблемы применения искусственного интеллекта; <i>Умения:</i> <ul style="list-style-type: none">• разрабатывать алгоритмы для систем управления с нечеткой логикой и нейросетями в их структуре <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> <ul style="list-style-type: none">• построения систем интеллектуального управления
ПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в	<i>Знания:</i> <ul style="list-style-type: none">• основные методы и алгоритмы построения систем искусственного интеллекта, систем управления с нечеткой логикой, экспертных систем и систем нейросетевого управления;• математические основы нечеткой логики и нейронных сетей; <i>Умения:</i> <ul style="list-style-type: none">• анализировать существующие гибкие производственные системы <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> <ul style="list-style-type: none">• выбора вычислительных модулей, входящих в состав гибких производственных систем

соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	
---	--

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Базовые понятия искусственного интеллекта	Мышление и интеллект. Определение искусственного интеллекта (ИИ). Терминология. Философские аспекты, проблемы систем искусственного интеллекта (возможность существования, безопасность, полезность). История и перспективы развития систем ИИ, области их практического использования. Архитектура и основные составные части систем ИИ.
P2	Системы управления с нечеткой логикой	Краткая историческая справка. Основные идеи и практическое применение нечеткой логики. Лингвистические переменные и их описание. Операции над нечёткими множествами. Основная структура и принцип работы системы нечёткой логики. Фаззификация, правила логических выводов и дефаззификация. Пример использования системы с нечёткой логикой.
P3	Экспертные системы	Базовые понятия. Назначение экспертных систем. Структуры экспертных систем. Предпочтительное использование экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Методология построения экспертных систем. Представление знаний в экспертных системах. Уровни представления и уровни детальности знаний. Организация знаний в рабочей системе. Методы поиска решений в экспертных системах. Инструментальные средства для экспертных систем. Инструментальные средства G2 создания экспертных систем реального времени. Система CLIPS.
P4	Нейронные сети и нейросетевое управление	Нейрон и его модели. Простейший перцептрон. Системы типа Адалайн. Адалайн с сигмоидой на выходе. Классификация искусственных нейронных сетей. Статические линейные однослойные нейронные сети. Статические многослойные нейронные сети. Алгоритмы обучения статических многослойных нейронных сетей. Динамические алгоритмы обучения многослойных нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Интеллектуальные информационные системы и технологии: учебное пособие [Электронный ресурс] / Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. -244 с. - 978-5-8265-1178-7 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713>.
2. Интеллектуальные системы: учебное пособие [Электронный ресурс] / Оренбург: ОГУ, 2013. – 236 с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148>
3. Кухаренко Б. Г. Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие [Электронный ресурс]/ М.: Алтайр, МГАВТ, 2015. – 115 с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758>.

Печатные издания

1. Глухих И. Н. Интеллектуальные информационные системы [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Н. Глухих ; Тюменск. гос. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Проспект, 2019. - 136 с. : ил. 8 экз.
2. Сосинская, Софья Семеновна. Представление знаний в информационной среде. Методы искусственного интеллекта и представления знаний : учеб. пособие для вузов / С. С. Сосинская. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 368 с. : ил. - Библиогр.: с. 215 (8 назв.) 2 экз.
3. Бобырь, Максим Владимирович. Теоретические основы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами на основе нечеткой логики : [монография] / М. В. Бобырь, В. С. Титов, С. Г. Емельянов. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 232 с. : ил. - Библиогр.: с. 224-230 (77 назв.) 1 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- Электронный каталог Зональной научной библиотеки URL: <http://library.ustu.ru/search/>
- eLibrary.ru (полнотекстовая база данных периодики) URL: <http://e-library.ru/>
- Oxford Reference Online Premium Collection (словари издательства Oxford University Press Premium Collection – один из лучших мировых информационных ресурсов для ученых и специалистов практически всех отраслей знания) URL:<http://www.oxfordreference.com/views/GLOBAL.html>
- 2. ScienceResearch - бесплатная поисковая система предоставляет возможность одновременного поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor&Francis URL: <http://www.scienceresearch.com/search/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
4	Текущий контроль, промежуточная	Учебная аудитория для проведения	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством	Операционная система Windows, офисный пакет

	аттестация	текущего контроля и промежуточной аттестации	студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная: персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся	Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037.
5	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сидоров Олег Юрьевич	Доктор техн. наук, ст. н. с.	профессор	Департамент естественно-научного образования

2.4.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.4.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Смешанное обучение с использованием электронного обучения.

2.4.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-1. Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия и методы математического анализа; • численные методы интегрирования, дифференцирования, решения дифференциальных уравнений; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • решать типовые математические задачи численного и аналитического дифференцирования и интегрирования, решения дифференциальных уравнений <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • применения математических методов для решения практических задач
ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основные методы математического моделирования <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • составлять математическое описание автоматических систем регулирования и управления <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • применения математического моделирования для решения практических задач
ПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методы оптимизации для поиска оптимальных вариантов при проектировании мехатронных систем и их элементов <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • решать задачу оптимизации для выбора элементов мехатронных систем <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> • составления системы уравнений математической модели
ПК-13. Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • гармонический анализ; • преобразование Лапласа <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • формулировать задачу оптимизации для выбора модулей, входящих в состав гибких производственных систем <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • решения задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие способов решения

2.4.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема Дисциплины	Содержание
P1	Математический анализ	Основные понятия и методы математического анализа. Типовые математические задачи и аналитического дифференцирования и интегрирования, решения дифференциальных уравнений
P2	Численные методы и оптимизация	Численные методы интегрирования, дифференцирования, решения дифференциальных уравнений. Методы оптимизации.
P3	Гармонический анализ	Достаточные условия разложимости функций в ряд Фурье. Сходимость рядов Фурье по норме пространств (равномерная и среднеквадратичная). Поточечная сходимость.
P4	Интегральные преобразования и операционное исчисление	Интегральные преобразования и их свойства. Преобразование Фурье и его свойства. Интеграл Фурье. Преобразование Лапласа, его свойства. Теоремы подобия, запаздывания, изображения. Дифференцирование оригинала, изображения. Интегрирование оригинала, изображения. Свёртка функций и её свойства. Изображение свёртки, формула Дюамеля. Теорема разложения. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем. Обратное преобразование Лапласа.

2.4.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.4.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Быкова, О.Н. Математический анализ : учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин ; учред. Московский педагогический государственный университет. – Москва : Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2016. – Ч. 1. – 120 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471785> (дата обращения: 02.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4263-0391-1. – Текст : электронный.

2. Гильмутдинов, Р.Ф. Численные методы : учебное пособие / Р.Ф. Гильмутдинов, К.Р. Хабидуллина ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 92 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500887> (дата обращения: 02.09.2020). – Библиогр.: с. 88. – ISBN 978-5-7882-2427-5. – Текст : электронный.
3. Мицель, А.А. Методы оптимизации : учебное пособие / А.А. Мицель, А.А. Шелестов, В.В. Романенко ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Факультет дистанционного обучения. – Томск : ТУСУР, 2017. – 198 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481034> (дата обращения: 02.09.2020). – Библиогр.: с. 193-194. – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Конспект лекций по высшей математике [Текст] : [полный курс] / Д. Т. Письменный. - 12-е изд. - Москва : АЙРИС-ПРЕСС, 2014. - 608 с. : ил. - (Высшее образование). - Приложения: с. 599-603. - ISBN 978-5-8112-5257-2 : 290.00 р. ---20 экз.
2. Операционное исчисление : учеб.-метод. пособие для студ. всех форм обуч. всех специальностей / ФГАОУ ВПО "УрФУ им. первого Президента Б. Н. Ельцина", Нижнетаг. технол. ин-т (ф) ; авт.-сост.: С. Е. Демин, Е. Л. Демина. — Нижний Тагил : НТИ(ф) УрФУ, 2012. — 44 с. — Гриф. — Библиогр.: с. 40 (6 назв.). — Приложение: с. 41-43. 43 экз.
3. Феофанова, Вера Александровна. Численные методы : учебно-метод. пособие для студентов всех форм обучения специальностей: 230700 - Прикладная информатика - бакалавр, 230400 - Информационные системы и технологии - бакалавр, а так же студентов всех технических специальностей, обучающихся по программам специалитета / В. А. Феофанова, В. И. Воронников, Ю. Г. Мартыщенко ; Фед. гос. автономное образ. учрежд. высшего проф. образования "УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина", Нижнетаг. технол. ин-т (ф). — Нижний Тагил : НТИ(ф) УрФУ, 2014. — 168 с. — Гриф. — Библиогр.: с. 167 (5 назв.). 49 экз

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- Электронный каталог Зональной научной библиотеки URL: <http://library.ustu.ru/search/>
- eLibrary.ru (полнотекстовая база данных периодики) URL: <http://e-library.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.4.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством	Операционная система Windows, офисный пакет

		лекционных занятий	студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная: персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037.
5	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством	Операционная система Windows, офисный пакет

		самостоятельной работы обучающихся	студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
--	--	------------------------------------	--	---

2.4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гоман Виктор Валентинович	Канд. техн. наук	доцент	Кафедра информационных технологий

2.4.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.4.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Смешанное обучение с использованием электронного обучения.

2.4.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-1. Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> состав и особенности нелинейных систем автоматического управления, особенности их проектирования и настройки; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> проводить синтез нелинейных, цифровых и оптимальных систем автоматического управления <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> синтеза нелинейных, цифровых и оптимальных систем автоматического управления
ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> основные возможности цифровых систем автоматического управления, особенности их проектирования и настройки; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> проводить анализ нелинейных, цифровых и оптимальных систем автоматического управления; <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> расчета нелинейных, цифровых и оптимальных систем автоматического управления
ПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств,	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> основы оптимального управления <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> анализировать варианты алгоритмов управления элементов гибких производственных систем <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> анализа нелинейных, цифровых и оптимальных систем автоматического управления

средств автоматике, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	
ПК-12. Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • правила выполнения работ по наладке средств автоматизации производственных процессов <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать модели средств автоматизации производственных процессов <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • настройки систем автоматического управления

2.4.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема Дисциплины	Содержание
P1	Импульсные линейные системы автоматического управления	Классификация дискретных систем управления. Импульсные системы. Виды импульсной модуляции. Математическое описание импульсных систем. Применение непрерывной модели для системы с ШИМ-модуляцией. Математическое описание импульсных систем. Линейные дискретные модели систем управления. Разностные уравнения, дискретное преобразование Лапласа, Z-преобразование. Этапы построения мат. модели линейной системы с амплитудно-импульсной модуляцией. Передаточные функции импульсной системы в форме Z-преобразования. Частотные свойства импульсных сигналов и устройств. Устойчивость импульсных систем. Применение теории импульсных систем к цифровым системам. Дискретное представление типовых законов регулирования. Синтез импульсных и цифровых систем управления.
P2	Нелинейные системы автоматического управления	Определение нелинейных САУ. Виды нелинейностей. Существенные и несущественные нелинейности. Линеаризация нелинейных моделей «в малом». Статические режимы нелинейных систем. Последовательное, параллельное и соединение в виде ОС статических нелинейностей. Ограничение сигналов в системах автоматического регулирования. Организация и моделирование ограничений. Особенности стационарных режимов нелинейных систем при случайных воздействиях. Исследование стационарных режимов нелинейных систем при случайных воздействиях методом статистической линеаризации.
P3	Оптимальные системы автоматического	Уравнение Эйлера. Решение задачи оптимального управления с учетом ограничений. Уравнения Эйлера-Лагранжа. Задача с закрепленными концами и

	управления	фиксированным временем. Задача с подвижными концами и фиксированным временем. Задача с подвижными концами и нефиксированным временем.
--	------------	---

2.4.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.4.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Карпов, А.Г. Цифровые системы автоматического регулирования : учебное пособие / А.Г. Карпов ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2015. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480640> (дата обращения: 02.09.2020). – Библиогр.: с. 210. – ISBN 978-5-86889-716-0. – Текст : электронный.
2. Оптимальное управление в технических системах. Практикум : учебное пособие / Е.А. Балашова, Ю.П. Барметов, В.К. Битюков, Е.А. Хромых ; науч. ред. В.К. Битюков ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 289 с. : табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482037> (дата обращения: 02.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-307-6. – Текст : электронный.
3. Специальные разделы теории управления: оптимальное управление динамическими системами / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 108 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277799> (дата обращения: 02.09.2020). – Библиогр.: с. 102 - 103. – Текст : электронный.
4. Федосенков, Б.А. Теория автоматического управления: классические и современные разделы / Б.А. Федосенков ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. – 322 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195> (дата обращения: 02.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2207-7. – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Кузьмин, Александр Васильевич. Теория систем автоматического управления : учебник для вузов / А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 224 с. : ил. - Библиогр.: с. 223 (8 назв.) – 3 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- Электронный каталог Зональной научной библиотеки URL: <http://library.ustu.ru/search/>
- eLibrary.ru (полнотекстовая база данных периодики) URL: <http://e-library.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.4.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
4	Текущий контроль,	Учебная аудитория для	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Операционная система Windows,

	промежуточная аттестация	проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная: персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся	офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037.
5	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037