

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1161129	Спецкурс по управлению в технических системах

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Системы управления сложными объектами и процессами	Код ОП 1. 27.04.04/33.01
Направление подготовки 1. Управление в технических системах	Код направления и уровня подготовки 1. 27.04.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Харисов Азамат Робертович	к.т.н.	Доцент	Департамент информационных технологий и автоматике

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Спецкурс по управлению в технических системах

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Спецкурс по управлению в технических системах» состоит из одноименной дисциплины. Целью модуля является изучение наиболее актуальных вопросов защиты аппаратуры от вибраций, ударов, климатических воздействий, методов испытаний аппаратуры. Для понимания процессов, происходящих в аппаратуре в курсе рассматриваются следующие основные разделы: основы теории колебаний, основы теории виброизоляции, основы теплообмена.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Спецкурс по управлению в технических системах	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Спецкурс по управлению в технических системах	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов

		<p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p>
	<p>УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p>	<p>З-2 - Излагать методы самооценки личности и эффективные стратегии (техники) личностного роста, профессионального и карьерного развития</p> <p>У-2 - Определять приоритеты собственной деятельности и выбирать эффективные способы ее совершенствования, в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>П-3 - Осуществлять самооценку, используя рефлексивные методы, формулировать цели саморазвития и составлять план действий для их достижения на основе стратегии (техники) личностного роста и профессионального развития</p>
	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p>
	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и</p>	<p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для</p>

<p>постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p>
<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p>
<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности</p>	<p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность</p>

<p>производственного цикла и продукта</p>	<p>корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>
<p>ПК-2 - Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления</p>	<p>З-1 - Изложить основы конфигурационного управления</p> <p>У-1 - Анализировать научную проблематику в области автоматизации процессов и производств и определять цели, задачи исследования для разработки и реализации проектов автоматизации</p> <p>П-1 - Оформлять в формате отчета информацию о состояниях аналитических работ</p>
<p>ПК-6 - Способен оценивать уровень безопасности оборудования и программного обеспечения, в том числе в соответствии с нормативными и корпоративными требованиями</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание методов и средств управления рисками</p> <p>У-1 - Обоснованно применять методы и средства управления рисками</p> <p>П-1 - Иметь опыт разработки и отладки специальных программных средств и программного обеспечения</p> <p>П-3 - Определять порядок применения программно-аппаратных средств защиты оборудования и программного обеспечения</p>
<p>ПК-8 - Способен моделировать функциональные узлы технических систем</p>	<p>З-3 - Определять способы и источники получения данных в процессе проведения моделирования функциональных узлов</p> <p>З-4 - Описывать методы составления адекватных имитационных математических моделей узлов в объеме выполняемой функции</p> <p>У-2 - Самостоятельно выполнять графические работы в системах автоматизированного проектирования с целью создания моделей функциональных узлов и изделий бортовой аппаратуры космических аппаратов</p> <p>У-3 - Формулировать необходимые и достаточные условия моделирования функциональных узлов</p>

		П-3 - Разрабатывать имитационные математические модели функциональных узлов
--	--	-----------------------------------------------------------------------------

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Спецкурс по управлению в технических
системах

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Алешковский Иван Андреевич	Кандидат экономических наук, Доцент	Доцент	Кафедра демографии Высшей школы современных социальных наук МГУ имени М.В.Ломоносова
2	Андреев Алексей Игоревич	Кандидат биологических наук, Доцент	Доцент	Кафедра глобальных социальных процессов и работы с молодежью МГУ
3	Главацкий Сергей Тимофеевич	Кандидат физико- математических наук, Доцент	Доцент	Кафедра теоретической информатики механико- математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова
4	Зискин Константин Евгеньевич	Кандидат педагогических наук, Доцент	Доцент	Кафедра математической логики и теории алгоритмов МГУ
5	Лавров Никита Георгиевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент информационных технологий и автоматики
6	Лысенко Владимир Владимирович		Научный сотрудник	Факультет глобальных процессов МГУ имени М.В.Ломоносова
7	Харисов Азамат Робертович	кандидат технических наук	Доцент	департамент информационных технологий и автоматики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиозлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Лавров Никита Георгиевич, Доцент, Департамент информационных технологий и автоматике
- Харисов Азамат Робертович, Доцент, департамент информационных технологий и автоматике

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Обзор методов синтеза современных систем управления	Краткий исторический обзор подходов, применяемых для синтеза систем автоматического управления объектами различной природы. Классические методы синтеза систем автоматического управления и основная специфика их применения. Параллельное развитие нетрадиционных методов синтеза, направленных на привнесение новых качеств в системы управления. Оптимальные линейные системы, статистически оптимальные линейные системы, их преимущества и недостатки. Предпосылки к возникновению современных нетрадиционных методов синтеза систем автоматического управления: синтез робастных систем (на базе Н-теории), синтез систем управления с использованием нейросетевого подхода, синтез нечетких лингвистических регуляторов. Область применения таких систем управления в современной промышленности. Роль математических методов, имитационного моделирования и вычислительной техники при разработке, реализации и отработке систем управления.
2	Синтез линейного квадратичного регулятора	Формирование критерия синтеза регуляторов в виде функционала. Физический смысл слагаемых, входящих в оптимизируемый функционал. Управляемость линейных систем, граничные управляемости. Синтез линейного

		квадратичного регулятора центральный случай, общий случай. Матричное уравнение Риккати.
3	Синтез наблюдателя в классе детерминированных систем	Принцип двойственности, сопряженные линейные системы. Дуальность задач управления и наблюдения. Наблюдаемость линейных систем, граммian наблюдаемости. Наблюдатель Люенбергера. Формирование критерия синтеза оптимального наблюдателя в виде функционала. Синтез оптимального наблюдателя при помех конечной энергии.
4	Синтез статистически оптимального фильтра в присутствии шумов, фильтр Калмана-Бьюси	Некоторые сведения из статистической динамики линейных систем. Уравнения для корреляционных матриц векторов состояний и измерений линейной системы при воздействии на систему белого шума. Формирующие фильтры, расширение вектора состояний системы при воздействии цветного шума. Критерий минимума среднеквадратической ошибки. Фильтр Калмана-Бьюси.
5	Основные понятия теории робастных систем	Нормированные пространства скалярных и матричных функций действительного аргумента. Нормированные пространства скалярных и матричных функций мнимого аргумента (передаточных функций). Наиболее часто используемые нормы: в смысле 1, 2. Пространства Харди.
6	Постановка задачи синтеза в теории робастных систем	Обобщенный объект управления в теории робастных систем. Описание обобщенного объекта в виде структурных схем и в пространстве состояний. Обобщенный вход, обобщенный выход, вектор измеряемых координат, вектор контролируемых координат. Возмущения: неструктурированные, структурированные, параметрические, внешние. Постановка задачи синтеза робастных систем управления на основе 2-Риккати подхода.
7	Синтез H_2 – оптимального регулятора	Синтез H_2 – оптимального регулятора при известном векторе состояний. Синтез H_2 – оптимального наблюдателя (фильтра) вектора состояний. Обобщенный H_2 – оптимальный регулятор.
8	Синтез H – оптимального регулятора	Синтез H – оптимального регулятора при известном векторе состояний. Синтез H – оптимального наблюдателя (фильтра) вектора состояний. Принцип разделимости и обобщенный H – оптимальный регулятор.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

Авторы:

- Алешковский Иван Андреевич, Доцент, Кафедра демографии Высшей школы современных социальных наук МГУ имени М.В.Ломоносова
- Андреев Алексей Игоревич, Доцент, Кафедра глобальных социальных процессов и работы с молодежью МГУ
- Главацкий Сергей Тимофеевич, Доцент, Кафедра теоретической информатики механико-

математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

- Зискин Константин Евгеньевич, Доцент, Кафедра математической логики и теории алгоритмов МГУ
- Лысенко Владимир Владимирович, Научный сотрудник, Факультет глобальных процессов МГУ имени М.В.Ломоносова

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Исключительно электронного обучения с использованием онлайн-курса университета-партнера в рамках сетевого договора
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
	Онлайн-курс университета - партнера в рамках сетевого договора Основы искусственного интеллекта Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	https://openedu.ru/course/msu/IINTELLIGENCE/

1.5. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.6. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Спецкурс по управлению в технических системах

Электронные ресурсы (издания)

1. Перельмутер, В. М.; Пакеты расширения MATLAB. Control System Toolbox и Robust Control Toolbox; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/90366.html> (Электронное издание)
2. ; Методы адаптивного и робастного управления нелинейными объектами в приборостроении : учебное пособие для высших учебных заведений.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/67275.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Пупков, К. А., Егупов, Н. Д.; Методы классической и современной теории автоматического управления : учеб. для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. и приборостроит. специальностям : в 5 т. Т. 2. Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления ; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2004 (12 экз.)
2. , Пупков, К. А., Егупов, Н. Д., Баркин, А. И., Воронов, Е. М., Курдюков, А. П.; Методы классической и современной теории автоматического управления : учеб. для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. и приборостроит. специальностям : в 5 т. Т. 4. Теория оптимизации систем автоматического управления ; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2004 (10 экз.)
3. , Пулков, К. А., Гаврилов, А. И., Егупов, Н. Д., Зверев, В. Ю., Коньков, В. Г., Пупков, К. А.; Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления : Учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. и приборостроит. специальностям.; Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2001 (12 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>
2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>
3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>;
2. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>;
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
5. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
6. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
7. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
8. Библиотека В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>

9. Wikipedia, Google, Яндекс

10. Федеральный портал "Российское образование". Режим доступа: <http://www.edu.ru>

11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Режим доступа: <http://eor.edu.ru/>

12. Электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа: <http://elibrary.ru>

13. Электронный курс <https://openedu.ru/course/msu/INTELLIGENCE/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Спецкурс по управлению в технических системах

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM