




УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР


Ахметова И.Г.
«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Методы анализа и оптимизационного синтеза робототехнических и мехатронных систем

Направление
подготовки

15.06.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Направленность
подготовки

05.02.05 Роботы, мехатроника и робототехнические
системы

Квалификация (степень)
выпускника

Исследователь. Преподаватель-
исследователь

Форма обучения

Очная

(очная, очно-заочная, заочная)

г. Казань

2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Методы анализа и оптимизационного синтеза робототехнических и мехатронных систем» является подготовка обучающихся к научно-исследовательской, проектно-конструкторской, информационно-аналитической, организационно-управленческой и эксплуатационной деятельности в соответствии с направленностью 05.02.05 «Роботы, мехатроника и робототехнические системы» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Основными задачами изучения дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов моделирования динамики исполнительных объектов мехатронных и робототехнических систем, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

В результате изучения дисциплины «Методы анализа и оптимизационного синтеза робототехнических и мехатронных систем» аспирант должен овладеть:

Формируемые компетенции (код и формулировка компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-2 способность использовать на практике интегрированные знания для осуществления инновационной реализации исследовательской деятельности по профилю подготовки с применением информационных технологий и научных коммуникаций, в том числе на иностранном языке	З1 (ПК-2) Знать: основные тенденции и научные направления развития мехатронных и робототехнических систем, методы абстрактного мышления У1 (ПК-2) Уметь: используя различные источники информации, анализировать состояние научно-технической проблемы в области мехатроники и робототехники и на этой основе определять цель исследования В1 (ПК-2) Владеть: приемами прогнозирования тенденций развития мехатронных и робототехнических систем
ПК-3 способность использовать научные результаты и известные методы, и способы для проектирования и оптимизации технологических процессов	З1(ПК-3) Знать: принципы построения и организации функционирования мехатронных модулей для научно-исследовательских целей и промышленного применения У1 (ПК-3) Уметь: планировать и ставить компьютерный эксперимент для решения задач научно-исследовательского характера В1 (ПК-3) Владеть: методами моделирования, настройки и эксплуатации компьютерных и интеллектуальных средств для эффективного решения различных задач

2 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Методы анализа и оптимизационного синтеза робототехнических и мехатронных систем» относится к дисциплинам относится к вариативной части блока Б1 учебного плана и обязательна для освоения на 2 курсе, в 3 семестре.

3. Структура и содержание дисциплины «Методы анализа и оптимизационного синтеза робототехнических и мехатронных систем»

3.1 Структура дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	из них, проводимых в интерактивной форме	семестры			
			3			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	144		144			
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ:	36		36			
Лекции (Лк)	18		18			
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	18		18			
Лабораторные работы (ЛР)						
и(или) другие виды аудиторных занятий						
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:	90		90			
Контроль	18		18			
ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)	30		30			

3.2. Содержание разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часов на раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Форма аттестации
				Лк	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Математическое описание мехатронных и робототехнических систем	42	3	6	6	-	30	Устный опрос. Презентация.
2.	Оптимизационный синтез исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем	42	3	6	6	-	30	Устный опрос. Презентация.
3.	Моделирование и исследование динамики мехатронных и робототехнических систем	42	3	6	6	-	30	Устный опрос. Презентация.
4.	Промежуточная аттестация	18	3			-		<i>Зачет с оценкой, 18 ч.</i>
5.	Итого:	144		18	18	-	90	18

3.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Математическое описание мехатронных и робототехнических систем. Классификация математических моделей. Структура сложной системы. Классический подход при построении моделей. Системный подход при построении моделей. Стадии разработки моделей. Математические схемы.

Тема 2. Оптимизационный синтез исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы). Основные требования, предъявляемые к модели. Концептуальные модели систем и их формализация.

Тема 3. Моделирование и исследование динамики мехатронных и робототехнических систем. Обзор функций системы Matlab для моделирования динамических систем. Особенности статистической обработки результатов ЭВМ. Корреляционный анализ результатов моделирования. Моделирование с использованием типовых схем. Блочная конструкция модели. Моделирование функционирования систем на базе Q-схем. Структурный подход на базе N-схем. Формализация на базе A-схем. Информационные модели при управлении. Модели в адаптивных мехатронных и робототехнических системах.

3.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/з	Т Е М А	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	2	3	4	5
1.	Математическое описание мехатронных и робототехнических систем	3	1	6
2.	Оптимизационный синтез исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем	3	2	6
3.	Моделирование и исследование динамики мехатронных и робототехнических систем	3	3	6
	Итого			18

3.5. Лабораторные занятия учебным планом дисциплины не предусмотрены

3.6. Разделы дисциплины и связь с формируемыми компетенциями

№ п/п	Раздел дисциплины, участвующий в формировании компетенций	Часов на раздел	Компетенции		Количество компетенций
			ПК-2	ПК-3	
1	Математическое описание мехатронных и робототехнических систем	42	З	З, У	3
2	Оптимизационный синтез исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем	42	З, У	У	3
3	Моделирование и исследование динамики мехатронных и робототехнических систем	42	У, В	З, У, В	5
4	Промежуточная аттестация	18			
	Итого	144	5	6	11

(Сумма компетенций, сформированных каждым разделом, соотношенная с часами на изучение данного раздела, позволяет оценить реальность формирования компетенций и скорректировать распределение часов отведенных на разделы).

Условные обозначения: З – знать,
У – уметь,
В – владеть.

3.7. Организация самостоятельной работы аспирантов

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Объем академических часов
1	2	3	4	5
1	Математическое описание мехатронных и робототехнических систем	3	1	30
2	Оптимизационный синтез исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем	3	2	30
3	Моделирование и исследование динамики мехатронных и робототехнических систем	3	3	30
4	Подготовка к зачету	3	1-3	18
	Итого:			108

4. Образовательные технологии

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	ПР	ЛР	СРС
Дискуссия	+	+		
IT-методы	+	+	+	+
Командная работа		+	+	+
Разбор кейсов		+		
Опережающая СРС	+	+	+	+
Индивидуальное обучение			+	+
Проблемное обучение		+	+	+
Обучение на основе опыта		+	+	+

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГЭУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении индивидуальных заданий в форме устного опроса, доклада, презентации. Текущему контролю подлежит посещаемость аспирантами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине «Методы анализа и оптимизационного синтеза робототехнических и мехатронных систем») является промежуточная аттестация в форме зачета (зачета с оценкой), проводимая с учетом результатов текущего контроля в 3 семестре.

5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины

5.2.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Что называется моделью системы?
2. Что такое гипотеза?
3. Что такое аналогия?
4. Дайте определение понятия «моделирование».
5. Какая система называется большой?
6. Какая система называется сложной?
7. Чем определяется структура системы?
8. Какая система называется иерархической?
9. Каковы основные классы задач теории моделирования систем?
10. Дайте пример классификации видов моделирования.
11. Что такое математическое моделирование?
12. Какими достоинствами обладает математическое моделирование?
13. Какие переменные называются экзогенными, а какие эндогенными?
14. Дайте определение математической модели.
15. Приведите пример сложной системы и выбора переменных, для формулировки математической модели.

16. Перечислите типовые схемы математического моделирования.
17. Приведите общие уравнения, характерные для непрерывно-детерминированных моделей.
18. Поясните схему построения простейшей непрерывно-детерминированной модели.
19. Опишите непрерывно-детерминированную модель одноканальной системы автоматического управления.
20. Дайте определение конечного автомата.
21. Опишите функционирование и приведите уравнения, которые описывают F-автомат Мили, автомат второго рода, автомат Мура.
22. Какие способы описания функционирования конечных автоматов вы знаете?
23. Объясните, что представляет собой таблица переходов и выходов для автомата Мили.
24. Чем отличаются таблицы переходов и выходов автоматов Мили и Мура?
25. На примере булевого автомата Мили поясните, как задать конечный автомат с помощью графа.
26. При моделировании каких систем эффективны модели конечных автоматов?
27. Что такое разностное стохастическое уравнение?
28. Приведите пример разностного стохастического уравнения.
29. Дайте общее определение вероятностного автомата.
30. Дайте общие определения конечного автомата (F-автомата) и вероятностного автомата (P-автомата). Сравнивая эти определения поясните различия между F- и P-автоматами.
31. Как определяется вероятностный автомат Мили?
32. Дайте определение вероятностного автомата Мура.
33. Опишите элементарный прибор массового обслуживания.
34. Поясните смысл основных характеристик Q-схемы, которые используются в её символической записи.
35. Дайте определение сети Петри.
36. Приведите пример графа сети Петри.
37. Какая сеть Петри называется двойственной? Что вы можете сказать в связи с этим об условности понятий позиции и перехода?
38. Какая сеть называется маркированной, и по каким правилам меняется маркировка при выполнении перехода в сети Петри?
39. Дайте определение функции следующего состояния.
40. Дайте определения тупиковой маркировки, какой переход называется живым, какая сеть называется живой, какая ограниченной
41. В чем состоит основная идея агрегативного моделирования?
42. Назовите основные элементы математического описания агрегата.
43. Что представляет собой математическая модель агрегата?
44. Дайте математическое описание процесса функционирования агрегата.
45. Приведите пример построения агрегативной модели какой-либо системы.
46. Дайте определение аналитической и имитационной моделей сложной системы. В чем, на ваш взгляд, заключаются их принципиальные отличия?
47. Чем обусловлена необходимость введения понятий модельного времени при имитационном моделировании сложных систем?
48. Сформулируйте основные принципы изменения модельного времени при имитационном моделировании.
49. Что такое локальное модельное время? Поясните это понятие на примере системы из двух и трех элементов.
50. Приведите пример и дайте подробное описание временной диаграммы, поясняющей основные принципы формирования модельного времени.

51. Приведите пример задания моментов модельного времени в соответствии с принципами « $\square x$ » и « $\square t$ ».
52. Какие основные способы имитационного моделирования вы знаете?
53. Дайте определение понятия активность системы.
54. Как связаны между собой понятия: события, действия, процесс?
55. Каковы условия применения событийного способа имитационного моделирования?
56. Каковы условия применения способа имитационного моделирования, основанного на просмотре активностей?
57. Назовите основные этапы имитационного моделирования. Насколько эти этапы существенны для других известных вам видов моделирования?
58. Дайте характеристику первого этапа имитационного моделирования.
59. Дайте характеристику второго этапа имитационного моделирования.
60. Дайте характеристику третьего этапа имитационного моделирования.
61. Охарактеризуйте основные задачи исследования сложных систем, для решения которых применяются методы имитационного моделирования.
62. Почему планирование имитационных экспериментов является необходимым этапом имитационного моделирования?
63. Какова постановка задачи планирования эксперимента?
64. Что представляет собой система управления?
65. Опишите функциональную схему систем управления.
66. Классификация систем управления.
67. Охарактеризуйте основные задачи расчета систем управления.
68. Приведите классификацию систем управления по виду математической модели.
69. Какими уравнениями описывается нестационарная линейная система управления.
70. Что представляет собой операторная форма записи уравнений нестационарной и стационарной систем управления.
71. Опишите основные элементарные звенья, из которых состоят системы управления.
72. Каковы правила построения структурных схем по дифференциальному уравнению системы управления? Приведите пример.
73. Каковы правила записи дифференциальных уравнений по структурной схеме системы управления? Приведите пример.
74. Опишите получение дифференциальных уравнений соединений методом уравнивающих операторов на примере последовательного соединения звеньев.
75. Как получают дифференциальное уравнение соединения по известным уравнениям звеньев при их параллельном соединении?
76. Как получить дифференциальное уравнение соединения с обратной связью по известным уравнениям звеньев?
77. Перечислите основные показатели качества системы управления и поясните их смысл.
78. Приведите в общем виде уравнения многомерной системы управления.
79. Дайте определение стационарной и нестационарной многомерной системы управления.
80. Получите уравнения последовательного соединения многомерных систем.
81. Получите уравнения параллельного соединения многомерных систем.
82. Получите уравнения соединения многомерных систем с обратной связью.

5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине «*Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в теплофизике*» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заяв-

ленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается. Что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Критерии оценивания

Оценка	Критерии
<i>«отлично»</i>	Наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы
<i>«хорошо»</i>	Наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала
<i>«удовлетворительно»</i>	Наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, необходимость дополнительных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике
<i>«неудовлетворительно»</i>	Наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неточность ответов на дополнительные вопросы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 основная литература:

1. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>

2. Элементы привода приборов: расчет, конструирование, технологии [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск: 2012. — 769 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90522>.

3. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.С. Алёшин [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2006. — 424 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49079>.

6.2 дополнительная литература:

1. Щепетов А.Г. Основы проектирования приборов и систем: учебник для вузов / А. Г. Щепетов. - М.: Академия, 2011. - 368 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат).

2. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.А. Каляев [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2007. — 360 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/769>.

6.3. Электронно-библиотечные системы

1. iprbookshop.ru.
2. knigafund.ru.
3. ibooks.ru.
4. znanium.com.
5. e.lanbook.com.
6. library.bsu.ru/menu-electronic.

6.4. Программное обеспечение дисциплины

Пакеты прикладных программ для расчета параметров интерфейсов Multisim, MatLab, LabVIEW и Trace Mode.

6.5. Интернет-ресурсы

1. [http:// otherreferats.allbest.ru](http://otherreferats.allbest.ru).
2. www.kgeu.ru.
3. www.mirknig.com

6.6. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1.	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	Свободный
2.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	Свободный
3.	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	В http://prlib.ru	Свободный
4.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	Свободный
5.	Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации	https://scienceid.net/president/	Свободный
6.	Президент России — молодым ученым - Science-ID	https://scienceid.net/president/	Свободный
7.	МБД Scopus	https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	Свободный с компьютеров университета
8.	МБД Web of Science	https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&preferencesSaved=	Свободный с компьютеров университета
9.	Портал РФФИ	https://www.rfbr.ru/rffi/ru/	Свободный

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран
2	Практические занятия	Специальные помещения для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук)
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: ПК, лицензионное программное обеспечение
4	Самостоятельная работа обучающихся	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеочамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);*
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);*
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.*

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;*
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;*
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.*

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;*
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;*
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;*
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;*
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;*
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).*

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки аспирантов «15.06.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 881.

Автор  к.т.н., доц. О.В. Козелков

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры Приборостроение и мехатроника от 26 октября 2020 г., протокол № 10.

Зав кафедрой Приборостроение и мехатроника  Козелков О.В.

На заседании методического совета института от 26.10.20 г., протокол № 2 программа рекомендована к утверждению.

Директор института

Цифровых технологий и экономики  Торкунова Ю.В.

Согласовано:

Руководитель ОПОП


_____ Козелков О.В.

Заведующий
библиотекой


_____ Соколова И.В. _____

