МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Ф. УТКИНА

Кафедра «Автоматики и информационных технологий в управлении»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Специальность 15.03.06
«Мехатроника и робототехника»

ОПОП
«Компоненты робототехнических комплексов»

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2026

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена.

Форма проведения экзамена – письменный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. После выполнения письменной работы обучаемого производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения экзаменационной оценки.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: на занятиях; по результатам выполнения контрольной работы; по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов. При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная система (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используется компьютерное или бланковое тестирование.

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен. Форма проведения – письменный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины.

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

Модуль 1

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	*1-я тема* Основные модели цифровых систем управления. Z-преобразование	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Зачет

		ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В	
2	*2-я тема* Пространство состояний	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-З ПК-2.3-У ПК-2.3-В ПК-2.4-З ПК-2.4-У ПК-2.4-В ПК-2.5-З ПК-2.5-У ПК-2.5-В ПК-2.6-З ПК-2.6-У ПК-2.6-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-З ПК-5.3-У ПК-5.3-В	Зачет
3	*3-я тема* Модели цифровых систем в пространстве состояний	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-З ПК-2.3-У ПК-2.3-В ПК-2.4-З ПК-2.4-У ПК-2.4-В	Зачет
4	*4-я тема* Устойчивость	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-З ПК-2.3-У ПК-2.3-В ПК-2.4-З ПК-2.4-У ПК-2.4-В ПК-2.5-З ПК-2.5-У ПК-2.5-В ПК-2.6-З ПК-2.6-У ПК-2.6-В	Зачет

5	*5-я тема* Управляемость и наблюдаемость	ПК-2.3-З ПК-2.3-У ПК-2.3-В ПК-2.4-З ПК-2.4-У ПК-2.4-В ПК-2.5-З ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Зачет
6	*6-я тема* Частотные свойства цифровых систем	ПК-2.6-З ПК-2.6-У ПК-2.6-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-З ПК-5.3-У ПК-5.3-В	Зачет

Модуль 2

7	*1-я тема* Методы проектирования цифровых систем управления. Эмуляция аналоговых регуляторов	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-2.3-З ПК-2.3-У ПК-2.3-В ПК-2.4-З ПК-2.4-У ПК-2.4-В	Экзамен, защита курсового проекта
8	*2-я тема* Обратная связь по состоянию, размещение полюсов, стабилизируемость	ПК-2.2-В ПК-2.3-З ПК-2.3-У ПК-2.3-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Экзамен, защита курсового проекта
9	*3-я тема* Наблюдатель, обнаруживаемость. Управление на базе наблюдателей	ПК-2.3-З ПК-2.3-У ПК-2.3-В ПК-2.4-З ПК-2.4-У	Экзамен, защита курсового проекта

		ПК-2.4-В ПК-2.6-З ПК-2.6-У ПК-2.6-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В	
10	*4-я тема* Линейный цифровой квадратичный регулятор	ПК-2.4-З ПК-2.4-У ПК-2.4-В ПК-2.6-З ПК-2.6-У ПК-2.6-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Экзамен, защита курсового проекта
11	*5-я тема* Уравнения Риккати	ПК-2.3-З ПК-2.3-У ПК-2.3-В ПК-2.4-З ПК-2.4-У ПК-2.4-В ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Экзамен, защита курсового проекта
12	*6-я тема* Цифровой фильтр Калмана. Линейное цифровое квадратичное управление	ПК-5.3-З ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-2.4-З ПК-2.4-У ПК-2.4-В ПК-2.5-З ПК-2.5-У ПК-2.5-В ПК-2.6-З ПК-2.6-У ПК-2.6-В	Экзамен, защита курсового проекта

Критерии оценивания компетенций (результатов)

1). Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.

2). Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.

3). Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение

4). Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)

5). Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

В рамках текущего контроля на протяжении семестра в качестве оценочных средств используются устные и письменные ответы студентов на индивидуальные вопросы, результаты защиты практических и лабораторных работ.

Оценка степени сформированности компетенций у обучающихся на различных этапах их формирования проводится преподавателем во время проведения лекций, практических и лабораторных работ по шкале оценок «зачтено», «не зачтено».

Устанавливаются следующие уровни сформированности компетенций в рамках текущего контроля:

1) 0%-70% оценок «зачтено» соответствует неудовлетворительному уровню сформированности компетенций.

2) 71%-85% оценок «зачтено» соответствует пороговому уровню сформированности компетенций.

3) 86%-100% оценок «зачтено» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенций.

Уровень сформированности компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации в модуле 1 по данной дисциплине является зачет. Зачет заключается в письменном ответе студента по утвержденному билету, в который включается вопрос по темам курса согласно настоящей рабочей программе. После подготовки студентом письменного ответа производится его оценка преподавателем путем устного собеседования со студентом. Для понимания полноты усвоения студентом компетенций может выдаваться практическое задание.

Формой промежуточной аттестации в модуле 2 по данной дисциплине является экзамен. Экзамен заключается в письменном ответе студента по утвержденному экзаменационному билету, в который включаются два вопроса по темам курса согласно настоящей рабочей программе. После подготовки студентом письменного ответа производится его оценка преподавателем путем устного собеседования со студентом. Для понимания полноты усвоения студентом компетенций может выдаваться практическое задание.

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме теоретического зачета, используется оценочная шкала «зачтено – не зачтено».

Для получения оценки «зачтено» обучающийся должен ответить на теоретические вопросы билета и дать корректный ответ на практическое задание; продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владе-

ние понятийным аппаратом дисциплины. Допускается наличие погрешностей в ответе на теоретические вопросы и при выполнении практического задания в случае коррекции неточностей по указанию преподавателя.

Оценка «**не зачтено**» ставится в случае незнания обучающимся значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; при наличии существенных ошибок в изложении учебного материала; неумения построить ответ на заданный вопрос и делать выводы по излагаемому материалу. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной).

Отметка «**не зачтено**» выставляется также, если обучающийся после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Уравнения линейных управляемых систем в переменных состояния.
2. Пример проектирования обратной связи по состоянию прямым методом.
3. Операционная структурная схема управляемой системы.
4. Синтез системы управления скоростью движения.
5. Определение реакции линейной многомерной управляемой системы с помощью преобразования Лапласа.
6. Обратная связь по состоянию. Теорема о размещении полюсов.
7. Матричная передаточная функция многомерной системы.
8. Алгоритм синтеза обратной связи по состоянию по методу канонической формы.
9. Внутренняя устойчивость линейных многомерных систем.
10. Идея метода канонической формы.
11. Синтез системы управления скоростью двигателя постоянного тока.
12. Преобразование переменных состояния.
13. Управляемость для линейных стационарных систем.
14. Синтез системы управления углом поворота двигателя постоянного тока.
15. Наблюдаемость для линейных стационарных систем.
16. Реализация передаточной функции. Управляемая каноническая форма.
17. Установившаяся ошибка при постоянном задающем воздействии.
18. Синтез системы с обратной связью по состоянию (модальное управление).
19. Линеаризация модели маятника.
20. Решение задачи размещения полюсов путем введения обратной связи по состоянию. Метод управляемой канонической формы.
21. Декомпозиция для управляемости и для наблюдаемости.
22. Математическая модель последовательного соединения *ЦАП – объект управления – АЦП.*
23. ЛКР с интегратором.
24. Уравнение двойного интегратора в переменных состояния.
25. Устойчивость «ограниченный вход - ограниченный выход».
26. Робастное слежение.
27. Оптимальный цифровой наблюдатель состояния (фильтр Калмана).
28. Частотные свойства цифровой системы. Поглощение частоты.
29. Передаточная функция ЦС системы с моделью типа вход-выход
30. Установившаяся ошибка при постоянном возмущающем воздействии.
31. Замкнутые системы с наблюдателями. Теорема разделения.
32. Передаточные функции замкнутой системы при робастном слежении.
33. Оптимальность ЛКР закона управления.
34. Передаточные функции цифровой системы управления с обратной связью.
35. Реализация передаточной функции. Наблюдаемая и модальная канонические формы.

36. Робастное слежение на основе наблюдателя.
37. Проблемы, связанные с устойчивостью «ограниченный вход- ограниченный выход».
38. Расчет параметра наблюдателя прямым методом.
39. Выбор частоты дискретизации.
40. Расчет параметра наблюдателя каноническим методом.
41. Линеаризация нелинейных систем.
42. Стабилизируемость и обнаруживаемось для линейных стационарных систем.
43. Линейная квадратичная задача (ЛКР-задача) оптимального управления.
44. Синтез системы управления перевернутым маятником с использованием наблюдателя.
45. Случаи неуправляемости системы масса – демпфер-пружина.
46. Решение алгебраического уравнения Рикатти прямым путем.
47. Двойственность и математическая дуальность.
48. Структурная схема цифровой системы с обратной связью и двумя степенями свободы.
49. Декомпозиция Калмана.
50. Реакция цифровой системы. Весовая и переходная последовательности.
51. Размещение полюсов замкнутой ЦСАУ с помощью обратной связи по состоянию.
52. Методы синтеза цифровых систем управления. Переоборудование непрерывного регулятора. Численное интегрирование.
53. Непрерывный наблюдатель состояния и его анализ.
54. Цифровой фильтр Калмана для объекта первого порядка
55. Выбор расположения полюсов замкнутой системы.
56. Цифровой наблюдатель состояния.
57. Частотные свойства цифровой системы. Предварительная фильтрация.
58. Передаточные функции цифровой системы управления с обратной связью.
59. Преобразование переменных состояния. Инварианты.
60. Анализ устойчивости цифровых систем с обратной связью.

Типовые задания для самостоятельной работы

1. Метод встроенной модели.
3. Устройство оценки пониженной размерности.
4. Стандартные полиномы Баттерворта.
5. Команды Matlab для ЛКР и ЛКР с интегратором.
6. Синтез регулятора с прямыми связями.
7. Синтез астатического регулятора с использованием метода модального управления.
8. Синтез цифровых регуляторов методом полиномиальных уравнений.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
СОГЛАСОВАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Бабаян Павел Вартанович, Заведующий кафедрой АИТУ Простая подпись