

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Х. М. БЕРБЕКОВА» (КБГУ)


Институт информатики, электроники и робототехники

Кафедра «Информационные технологии в управлении техническими
системами»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  В. А. Хакулов

« 31 » 08 2023

Директор института  А. Ш. Тешев

« 31 » 08 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки
27.04.04 Управление в технических системах
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки
Управление и автоматизация технологических процессов и производств
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «Аддитивные технологии» / сост. А.Т.Карякин –
Нальчик: КБГУ, 2023. – 35с.

(год составления и количество страниц рабочей программы)

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору вариативной части блока Б1 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» (уровень магистратуры), в 3 семестре 2 курса.

Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» (уровень магистратуры) утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 30.10.2014 N 1414.

(дата и номер приказа)

Хакулов В. А. 2023
ФГБОУ КБГУ, 2023

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	5
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	5
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	6
4.1 Содержание разделов дисциплины.....	6
4.2 Структура дисциплины.....	11
4.3 Лабораторные работы.....	14
4.4 Самостоятельная работа.....	15
5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	17
5.1 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости.....	17
5.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации.....	22
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	26
6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.....	26
6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения.....	29
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	30
7.1 Основная литература.....	30
7.2 Дополнительная литература.....	30
7.3 Перечень учебно-методических разработок.....	31
7.4 Интернет-ресурсы.....	31
7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.....	31
7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....	33
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	33
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	34

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Аддитивные технологии - основная общепрофессиональная дисциплина, включающая основы знаний в области информационных технологий, автоматизации технологических процессов и производств.

Цель изучения дисциплины – освоение студентами принципов разработки, внедрения и эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами на предприятиях нефтеперерабатывающей и горных отраслях промышленности, освоение навыков в формулировках требований к системам технологического контроля и управления производственными процессами, выбор основных средств решения поставленных перед этими системами задач, анализ характеристик и результатов функционирования, методов оптимизации.

В процессе изучения дисциплины студент приобретает теоретические знания и практические навыки при работе с современными средствами автоматики на базе микропроцессорной, вычислительной техники, информационных систем, алгоритмов и программ, исполнительных устройств, обеспечивающих функционирование конкретных систем автоматизации, применяемых в России и за рубежом.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение основных подходов к разработке, внедрению и эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- теории автоматического управления, способов построения современных АСУТП многосвязанных технологических процессов и производств;
- овладение методами контроля и управления, синтеза систем автоматизированного управления технологическими процессами;
- формирование представлений о технических средствах реализации алгоритмов управления;
- навыки работы с программным обеспечением и сетевыми ресурсами, техническими средствами автоматизации производства, используемыми при решении практических задач в производственной деятельности промышленного предприятия;
- мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области автоматизации производства.

Задачей дисциплины является формирование у студентов знаний о содержании и порядке выполнения проектных работ при создании автоматизированных систем управления производством в соответствии с требованиями стандартов. Усвоение студентами современных методов построения систем автоматического управления; усвоение взаимосвязей между структурно-топологическим, алгоритмическим

обеспечением систем автоматического управления и различными видами схем реализующих требуемые алгоритмы и показатели качества технологического процесса.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Аддитивные технологии» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» (уровень магистратуры), очной формы обучения 3 семестр 2 курса.

Для успешного усвоения материала студент должен использовать знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Информатика и программирование», «Программирование и основы алгоритмизации», «Система управления базами данных», «Проектирование информационных систем», а также тесной взаимосвязи с другими специальными дисциплинами.

Полученные знания могут быть использованы для решения реальных задач создания, совершенствования автоматизированных процессов управления техническими системами в различных отраслях экономики, а также при выполнении курсовых и дипломных работ.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими универсальными компетенциями (УК-1);

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- как осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;
- как осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации и определять в рамках выбранного алгоритма вопросы, подлежащие дальнейшей разработке. Способен предлагать их решения;
- как разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности;
- принципы управления качеством программного обеспечения;
- методы тестирования программного продукта.

Уметь:

- осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;
- осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации и определять в рамках выбранного алгоритма вопросы, подлежащие дальнейшей разработке. Способен предлагать их решения;
- разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности;

Владеть:

- способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- способностью анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;
- способностью осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации и определять в рамках выбранного алгоритма вопросы, подлежащие дальнейшей разработке и предлагать их решения;
- способностью разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)**4.1 Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1.	Тема 1. Введение.	Основные понятия автоматизации Основные термины и определения Цель и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Понятие аддитивные	УК-1	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.

		технологии. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Характеристика рынка аддитивных технологий.		
2.	Тема 2. Аппаратная база аддитивных технологий	Классификация оборудования и расходного материала. Принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления изделий методом послойного синтеза	УК-1	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
3.	Тема 3 Методы и средства прецизионных измерений сложных деталей	Классификация систем бесконтактной оцифровки и области их применения. Правила бесконтактной оцифровки	УК-1	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
4.	Тема 4 Методы создания и корректировки компьютерных моделей	Моделирование и доработка изделий в компьютерных программах для 3D печати. Реинжиниринг и контроль точности оцифрованных моделей.	УК-1	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
5.	Тема 5 Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза	Технологический процесс и слэйсинг для изготовления изделий. Контроль качества готового изделия. Финишная доработка изделий, полученных методом послойного синтеза. Эксплуатация аддитивных установок	УК-1	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.

6.	Нормативно-техническая документация	Разработка нормативно-технической документации на проектируемые аппаратно-программные средства	УК-1	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
7.	Алгоритмическое обеспечение	Алгоритмическое обеспечение. Выбор интеграционной платформы САПР	УК-1	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
8.	Монтаж, наладка и эксплуатация	Монтаж, наладка и эксплуатация типовых 3D-средств Выполнение регламентных испытаний аппаратных и программных средств в лабораторных и производственных условиях	УК-1	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).
Промежуточная аттестация – зачёт (3 семестр).

Вид работы	Количество часов	
	семестр № 3	Всего
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторная работа:	34	34
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа:	65	65
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	-	-
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	-	-
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Самостоятельное изучение разделов	25	25
Контрольная работа (К)	-	-
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	40	40

Подготовка и сдача зачета	9	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Зачёт	Зачёт

Разделы дисциплины

№ раздел а	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная Работа			Вне ауд. работа СР
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия автоматизации Основные термины и определения Цель и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Понятие аддитивные технологии. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Характеристика рынка аддитивных технологий.	9	2	-	2	5
2.	Классификация оборудования и расходного материала. Принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления изделий методом послойного синтеза	18	2	-	2	14
3.	Классификация систем бесконтактной оцифровки и области их применения. Правила бесконтактной оцифровки	18	2	-	2	14
4.	Моделирование и доработка изделий в компьютерных программах для 3D печати. Реинжиниринг и контроль точности оцифрованных моделей.	16	3	-	3	10
5.	Технологический процесс и слайсинг для изготовления изделий Контроль качества готового изделия. Финишная доработка изделий, полученных методом послойного синтеза. Эксплуатация аддитивных установок	14	2	-	2	10
6.	Разработка нормативно-технической документации на проектируемые аппаратно-программные средства	11	2	-	2	7
7.	Алгоритмическое обеспечение. Выбор интеграционной платформы САПР	7	2	-	2	3
8.	Монтаж, наладка и эксплуатация типовых 3D-средств Выполнение регламентных испытаний аппаратных и программных средств в лабораторных и производственных условиях	6	2	-	2	2
Итого:		99	17	-	17	65
9.	Подготовка и сдача зачета.	9	-	-	-	9
Всего:		108				

4.3 Лабораторные работы

№ раздел а	Наименование лабораторных работ	Кол- во часов
1	2	3
1.	Проектирование технологических процессов изготовления деталей на основе технологий аддитивного производства	2
2.	Подготовка трехмерных моделей деталей для изготовления методами на основе технологий аддитивного производства	2
3.	Трехмерное сканирование и основы работы с 3D-сканером	2
4.	Изготовление деталей методом FDM-печати и основы работы на 3D-принтере	2
5.	Изготовление металлических деталей методом SLM-печати и основы работы на 3D-принтере	2
6.	Разработка программного обеспечения для технологий аддитивного производства	3
7.	Тестирование программного обеспечения для технологий аддитивного производства	2
8.	Настройка и лабораторная апробация аппаратно-программного комплекса FDM-печати	2
Итого:		17

4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздел а	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол- во часов
1	2	3
1.	Основы 3D-моделирования для 3D-печати.	5
2.	Разработка 3D-модели	14

3.	Слоистость или анизотропность материала	14
4.	Толщина стенок и заполнение	10
5.	Геометрические ограничения 3D-принтера	7
6.	3D-Печать тонких цилиндров и «иголок»	7
7.	3D-Печать отверстий	3
8.	Размеростабильность, точность 3D-печати	2
Итого:		65

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

В рамках балльно-рейтинговой системы существуют следующие виды контроля: текущий, рубежный и промежуточный.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемое «отслеживание» за уровнем усвоения знаний и формированием умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе лекционных и лабораторных занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля по дисциплине «Аддитивные технологии» являются: опросы на занятиях, а также короткие (например, до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала, или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по изученным разделам, а также по самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятия по графику (через каждые треть семестра). Каждое из этих мероприятий является своего рода микроэкзаменом по материалу учебного модуля, и проводится в два этапа: 1) устная (коллоквиум) форма; 2) выполнение и защита лабораторных работ.

В качестве форм рубежного контроля используются: самостоятельное выполнение студентами определенного числа домашних заданий (например, решение задач, выполнение лабораторных работ) с отчетом (защитой) в установленный срок (см. раздел

сам. работа), написание и защита рефератов, подготовка и защита научных статей по наиболее актуальным вопросам; подготовка и публикация совместных научных статей.

В ходе текущего и рубежного контроля используются фонды комплексных контрольных заданий.

5.1 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

Вопросы, выносимые на коллоквиум

1. Отличия аддитивных технологий от субтрактивных.
2. Тип прилипания к столу при печати высоких и тонких деталей.
3. Варианты наименования и химического состава (среднее содержание основных химических элементов) мартенситостареющей стали 07X18K9M5T, применяющейся в аддитивном производстве.
4. Типы систем координат 3D-принтера, построенного на картезианской технологии.
5. Вид термической обработки, позволяющий получить стали с достаточными значениями твердости и высокими значениями ударной вязкости.
6. Отличия полярных 3D-принтеров от дельта-принтеров.
7. Резьбовой элемент.
8. Местный вид
9. Стандартный элемент.
10. Выносной элемент.
11. Компенсация явления “слоновой ноги” (небольшое увеличение размера детали при печати первого слоя) у распечатанных деталей.
12. Отличие FDM-технология от FFF-технологии.
13. Функция параметра “Откат” в слайсерах.
14. Расчет координат опорной точки.
15. Типы передач, применяемых в 3D-принтерах.
16. Материал для изготовления уплотнителей самых необычных форм и размеров.
17. Способ срезания стружки металла.
18. Форматы 3D-модели, чтобы слайсер смог с ней работать.
19. Расшифровать аббревиатуру: SLA, SLS, LOM, MJM, FDM, PA, PC, PETT, NIPS.
20. В чем заключается сущность технологий PolyJet Matrix и CLIP?
21. Применение аддитивных технологий в медицине.
22. Применение аддитивных технологий в машиностроении.
23. Применение аддитивных технологий в авиа- и ракетостроении.
24. SLS -технология

25. SLA-технология
26. DLP-технология
27. FDM-технология.
28. Материалы для 3D-печати.
29. Direct-экструдер .
30. Bowden-экструдер.
31. Соответствие между номинальным размером и допуском.
32. Элементы внутреннего устройства экструдера для 3D-принтера.
33. Типы кинематик 3D-принтеров.
34. Основные задачи, решаемые при оценке качества.
35. Пять критериев проверки правильности построения класса.
36. Что такое классификация с точки зрения объектно-ориентированного проектирования программных систем.
37. Теории классификации.
38. Методы классификации.
39. Дать определение тестированию и отладке.

Задание на 1 контрольную точку

Задание №1.

1. Способы выполнения схем автоматизации.
2. Схемы принципиальные электрические. Общие требования и правила выполнения.

Задание №2.

1. Структура систем управления. Многоуровневые системы управления.
2. Стадии создания автоматизированной системы.

Задание №3.

1. Схемы автоматизации. Буквенное обозначение приборов и контуров контроля и управления.
2. Схемы автоматизации. Обозначение трубопроводов.

Задание №4.

1. Этапы работ по созданию автоматизированной системы на стадии «Эскизный проект».
2. Этапы работ по созданию автоматизированной системы на стадии «Технический проект».

Задание №5.

1. Дать определение тестированию и отладке. Особенности и объекты тестирования.
2. Автономное и комплексное тестирование.

Задание №6.

1. Дать определение тестированию и отладке. Направления тестирования.
2. Стратегия тестирования.

Задание №7.

1. Контрольный лист тестирования модуля.
2. Системный подход при создании автоматизированных систем. Сущность системного подхода.

Задание №8.

1. Научные направления исследования и проектирования систем: общая теория систем; системотехника
2. Структура систем управления. Одноуровневые системы управления.

Задание №9.

1. Этапы работ по созданию автоматизированной системы на стадии «Рабочая документация».
2. Научные направления исследования и проектирования систем: исследование операций; системный анализ.

Задание №10.

1. Классификация автоматизированных систем.
2. Схемы (таблицы) соединений и подключения внешних проводок.

Задание на 2 контрольную точку

Задание №1.

1. Спецификации оборудования, изделий и материалов.
2. Техническое задание на проектирование АС.

Задание №2.

1. Автоматизированное проектирование систем автоматизации и управления. Классификация САПР. Принципы построения САПР.

2. Автоматизированное проектирование систем автоматизации и управления. Состав и структура САПР. Виды обеспечения САПР.

Задание №3.

1. Работа с кадрами. Перечислить роли разработчиков и дать характеристику каждой из них.
2. Дать определения проекта, процесса, продукта с точки зрения унифицированного процесса разработки программного обеспечения.

Задание №4.

1. Автоматизированное проектирование систем автоматизации и управления.
2. Взаимодействие САПР с другими автоматизированными системами.

Задание №5.

1. Обзор современных САПР.
2. Монтаж типовых средств измерений и автоматизации, схем сигнализации и управления.

Задание №6.

1. Наладка типовых средств измерений и автоматизации, схем сигнализации и управления.
2. Что такое промышленный программный продукт.

Задание №7.

1. Дать определения пакета прикладных программ, программной системы.
2. Жизненный цикл программного обеспечения. Дать краткую характеристику каждого этапа.

Задание №8.

1. Почему программные системы сложны. Привести пять признаков сложной системы.
2. Техническое задание. Перечислить и охарактеризовать разделы, входящие в техническое задание.

Задание №9.

1. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения.
2. Жизненный цикл унифицированного процесса.

Задание №10.

1. Что такое артефакт.
2. В чем преимущества организованного процесса разработки программного обеспечения.

Задание на 3 контрольную точку

Задание №1.

1. Использование языка UML при проектировании сложных программных систем.
2. Какие диаграммы используются в UML для создания моделей программной системы.

Задание №2.

1. Диаграмма вариантов использования, ее назначение.
2. Рассказать о варианте использования и действующем лице.

Задание №3.

1. Правила построения диаграммы вариантов использования.
2. Понятие класса и объекта. Что может быть объектом. Что такое атрибут и операция.

Задание №4.

1. Локализация ошибок.
2. Классификация ошибок.

Задание №5.

1. Безопасное программирование.
2. Оценки ошибок.

Задание №6.

1. Документирование.
2. Состав и содержание документов прилагаемых к программной системе.

Задание №7.

1. Внедрение программного комплекса.
2. Планирование испытаний.

Задание №8.

1. Внедрение программного комплекса.
2. Подготовка тестовых данных.

Задание №9.

1. Анализ результатов испытаний.
2. Что такое качество с точки зрения квалиметрии.

Задание №10.

1. Дать определение свойству и показателю качества ПО.
2. Проектирование архитектуры информационно-управляющих вычислительных комплексов.

5.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета в 3 семестре ОФО. На зачете студенту предлагается ответить на теоретические вопросы. Зачетный билет включает три теоретических вопроса.

Вопросы к зачету по дисциплине «Аддитивные технологии»

1. Дайте определение понятия «быстрое прототипирование».
2. Дайте определение понятия «аддитивное производство».
3. Сформулируйте основной принцип технологии «аддитивное производство».
4. Перечислите основные области применения изделий, полученных с использованием технологий аддитивного производства.
5. Перечислите общие этапы процессов аддитивного производства.
6. Укажите особенности подготовки трехмерных моделей для аддитивного производства.
7. Перечислите основные параметры, влияющие на представление трехмерной модели в stl - формате.
8. Укажите общие для всех технологий аддитивного производства характеристики этапов при последующей обработке изделий.
9. Укажите основные отличия технологий аддитивного производства от обработки на станках с ЧПУ.
10. Приведите примеры конструкций, которые могут быть изготовлены с применением различных аддитивных технологий.
11. Перечислите технологии, связанные с технологиями аддитивного производства.
12. Перечислите классификационные признаки аддитивных технологий.

13. Опишите процесс аддитивного производства на основе применения жидких полимерных композиций.
14. Опишите процесс аддитивного производства на основе систем отдельных частиц.
15. Опишите процесс аддитивного производства, на основе применения расплавленного материала.
16. Опишите процесс аддитивного производства на основе применения твердых листовых материалов.
17. Опишите процесс аддитивного производства на основе применения металлов.
18. Перечислите гибридные системы, применяемые в аддитивном производстве.
19. Какова общая последовательность процесса аддитивного производства?
20. Укажите основные этапы аддитивного производства.
21. Настройка оборудования для аддитивного производства.
22. Процесс построения изделия.
23. Постобработка изделия.
24. Различия технологий аддитивного производства (фотополимерные, порошки, расплавленные и твердые листовые материалы).
25. Особенности использования подложек.
26. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.
27. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.
28. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологиях аддитивного производства.
29. Удаление опорных элементов.
30. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Компетенции согласно образовательного стандарта представленные в таблице формируются на протяжении всего процесса обучения. Учитывая практическую направленность образовательной программы, этапы формирования компетенций привязываются к выполнению:

1. На первом этапе к лабораторным и практическим работам.

2. На втором этапе к выполнению курсовых работ и курсовых проектов.
3. На третьем этапе к практике, научно-исследовательской работе и к выпускной квалификационной работе.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Практические работы представляют аппаратно-программные комплексы (АПК), предполагают, исполнение «в металле» по времени 30% выполняются в ходе аудиторных занятий и 70% в ходе домашней самостоятельной работы для достижения уровня приобретения компетенций, должны удовлетворять следующим требованиям:

Программная часть АПК должна состоять из функций, процедур, логически структурированных в модули для организации коллективной работы над проектом, упрощения разработки и сопровождения.

Аппаратная часть - самодостаточный блок, по которому должны быть определены перспективы продвижения в составе других проектов

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими универсальными компетенциями (УК):

Шифр компетенции	Компетенция	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
УК-1	способностью - осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий; - способностью анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - способностью	осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий; анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации и определять в рамках выбранного алгоритма вопросы, подлежащие дальнейшей разработке и предлагать их решения; разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.	Наличие показателя - удовлетворительно; Использование показателя в лабораторных работах - хорошо; Уровень проекта, предполагающий проработку использования как отдельного модуля в проектах других студентов - отлично.

	<p>осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации и определять в рамках выбранного алгоритма вопросы, подлежащие дальнейшей разработке и предлагать их решения; разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>		
--	--	--	--

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
31 Знать основные принципы системного подхода, используемые при проектировании, стадии и этапы	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ;	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные

проектирования систем автоматизации.	- выполнение НИР.	мероприятия, зачёт.
32 Знать принципы организации и функционирования систем автоматизации.	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - выполнение НИР.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
33 Знать содержание работ, выполняемых на стадиях и этапах проектирования систем автоматизации.	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - выполнение НИР.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
34 Знать современные процессы проектирования и разработки программных продуктов.	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - выполнение НИР.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
35 Знать принципы управления качеством программного обеспечения.	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - выполнение НИР.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
36 Знать методы тестирования программного продукта.	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - выполнение НИР.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
У1 Уметь составлять технические задания на проектирование систем автоматизации технологических процессов, разрабатывать функциональную схему автоматизации технологического процесса, осуществлять выбор средств технического обеспечения разрабатываемой системы автоматизации, разрабатывать рабочую документацию, необходимую для реализации и внедрения системы автоматизации.	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - выполнение НИР.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
В1 Владеть принципами системного подхода при проектировании систем автоматизации, последовательностью проектирования, методами выбора средств автоматики и измерительной техники.	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - выполнение НИР.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.

В2 Владеть знаниями по разработке нормативно-технической документации на проектируемые аппаратно-программные средства.	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - выполнение НИР.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
В3 Владеть разработкой технологии изготовления аппаратных средств с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства.	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - выполнение НИР.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.
В4 Владеть знаниями и регламентировать испытания аппаратных и программных средств в лабораторных и производственных условиях.	- описание основ; - выполнение и защита лабораторных работ; - выполнение НИР.	лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, контрольные мероприятия, зачёт.

6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов.

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
3	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных работ. Плохая подготовка к рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 3 семестре проводится по следующей шкале, применяемой на зачете:

Шкала оценивания

Семест р	Не зачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-100 баллов)
3	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верецагина, В. Ю. Верецагин. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 139 с. – ISBN 978-5-4497-1012-3. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105704.htm>
2. Попович А. А. Материалы и аддитивные технологии. Современные материалы для аддитивных технологий: учебное пособие / А. А. Попович, В. Ш. Суфияров, Н. Г. Разумов [и др.].– Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021. – 204 с. – ISBN 978-5-7422-7090-4. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/116134.html>
3. Храмченков В. Г. Автоматизация производственных процессов: учебник, 2011 г.

7.2. Дополнительная литература

1. Сухочев, Г. А. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий : учебное пособие / Г. А. Сухочев, С. Н. Коденцев. – Воронеж :Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. – 132 с. – ISBN 978-5- 7731-0872-6. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108200.html>.
3. Хакулов В. А. Программирование в среде Delphi – (Учебное пособие), КБГУ. - Нальчик 2018г. 93 с.
4. Хакулов.В. А., Карякин А. Т., Шаповалов В. А. Организация проектной деятельности унифицированные проекты (модули) - (Учебное пособие), КБГУ. - Нальчик 2018г. 73 с.

5. Хакулов В. А. Мониторинг и управление автоматизированными системами (методические указания к лабораторным работам), КБГУ. - Нальчик 2014г. 14 с.
6. Хакулов В. А. Средства дистанционного мониторинга автоматизированных управляющих систем (методически указания по проведению исследовательских работ), КБГУ. - Нальчик 2014г. 22 с.
7. Хакулов.В. А., Карякин А. Т., Хакулов Т. Г., Кушхова М. Ю. Методические указания к лабораторным работам «Электронные устройства технических систем» КБГУ. - Нальчик 2017г. 23 с.
8. Хакулов. В. А., Карякин А. Т., Кушхова М. Ю. Методические указания к лабораторным работам «Методы метрологического обеспечения в управлении техническими системами» КБГУ. - Нальчик 2017г. 23 с.
9. Хакулов.В. А., Куашева В. Б., Хатухова Д. В. Методические указания к лабораторным работам «Мониторинг, анализ и управление биотехнологических процессов» КБГУ. - Нальчик 2017г. 29 с.

7.3 Перечень учебно-методических разработок

По дисциплине «Проектирование систем и средств управления в процессах переработки минерального и органического сырья» разработано учебное пособие Хакулов. В. А., Карякин А. Т., Шаповалов В. А. Организация проектной деятельности унифицированные проекты (модули) - (Учебное пособие), КБГУ. - Нальчик 2018г. 73 с. для студентов, позволяющее организовать работу по изучению дисциплины и создать условия для самостоятельной работы. Пособие издано в печатном и электронном вариантах и доступно для каждого студента.

Методическое пособие Хакулов В. . Программирование в среде Delphi – (Учебное пособие), КБГУ. - Нальчик 2018г. 93 с. содержит краткую теорию, примеры программирования в среде Delphi. Рассмотренные примеры отличаются по сложности. Простые примеры ориентированы на начальное изучение технологии создания простых приложений. Более сложные проекты разбиты на небольшие этапы и при реализации могут стать основой решения подобных задач при курсовом и дипломном проектировании.

7.4 Интернет-ресурсы

- 1.. Delphi5: Руководство разработчика: <http://programmersclub.ru/files/Delphi5vol1.pdf>
<http://programmersclub.ru/files/Delphi5vol2.pdf>
2. Delphi7 для начинающих. Иллюстрированный самоучитель:
<http://programmersclub.ru/files/Delphi7vol1.zip> , <http://programmersclub.ru/files/disk7.zip>

3. Delphi 7 для профессионалов. Иллюстрированный самоучитель:

<http://programmersclub.ru/files/delp...fessionals.rar>

7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. <http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки.
2. <http://www.scopus.com> – Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных.
3. <http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.
4. <http://polpred.com> – Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям.
5. <https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований «Объединенная коллекция 2020»
- Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС
- Редактор изображений AliveColors Business
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition
- Пакет офисного программного обеспечения Р7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия)
- Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal
- Программный пакет внутриорганизационного интранет-портала DeskWork Enterprise
- Программа архиватор 7zip,
- Web Browser – Firefox.
- Программа для моделирования бизнес-процессов ELMA
- Пакет для обработки статистических данных [R \(programming language\)](#).
- GNU Octave (GUI).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обучение по дисциплине осуществляется в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также имеются помещения для самостоятельной работы и помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Материальное и программное обеспечение представлено в таблице.

Тип аудитории, расположение	Оборудование и инвентарь аудитории	Программное обеспечение
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 103а ауд. (Условный номер №2; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173).</p>	<p>1. Столы - 20 шт. 2. Стулья – 21 шт. 3. Персональные компьютеры - 10 шт. 4. Сетевое оборудование для коммутации и доступа в Internet Cisco – 1 шт. 5. Переносные унифицированные модули на основе микроконтроллеров (12 шт.), других (12 шт.) электронных или электромеханических устройств автоматизации, визуализации результатов, мониторинга на основе цифровых, аналоговых датчиков и др., конкретная номенклатура модулей, устанавливаемых в аудитории, зависит от темы занятий. Обменный фонд стендов и унифицированных модулей хранится в ауд. 114 (Условный номер №2; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173) в металлическом шкафу, под замком и используются во время лекционных занятий. 6. Проектор. 7. Ноутбук. 8. Интерактивная доска. 9. Учебные стенды (из унифицированных модулей) для</p>	<p>Windows 7. Microsoft Office 2013 (Word, Excel, Access, PowerPoint и пр.) Программы для работы с PDF (Acrobat Reader, Sumatra PDF, stdviewer) (свободное распространение) Архиваторы(7zip, WinRaR) (свободное распространение) Delphi XE2 Professional № лицензии (License Certificate Number) 207406 Dev-C++ свободная интегрированная среда разработки приложений для языков программирования C/C++. (свободное распространение) Python 3.6 IDEPy Charm Professional Edition является бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение) Среда для разработки ArduinoIDE (свободное распространение) Ubuntu Лицензия GPL (свободное распространение). Lazarus (FreePascal) RAD IDE(свободное распространение) КОМПАС-3D LT САПР для учебных целей, облегченная версия профессиональной системы КОМПАС-3D. (свободное распространение). InkScape векторный графический редактор (свободное распространение) 3D-редактор Blender (свободное распространение) Simple-Scada 2 открытая версия с базовым функционалом, 64 тега (свободное распространение) Среда разработки для микроконтроллеров AVR Studio (свободное распространение) Coppelia Robotics V-REP PRO EDU V3.6.2 rev0 Non-limited EDUCATIONAL version. Free (свободное распространение) Среда для разработки Arduino IDE (свободное распространение) OpenCV (свободное распространение). Qt (свободное распространение).</p>

	комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов.	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа 02 ауд. (Условный номер №3; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173).	1. Столы – 24 шт. 2. Стулья – 34 шт. 3. Персональные компьютеры 11 шт. 4. Сетевое оборудование для коммутации и доступа в Internet Cisco – 1 шт. 5. Переносные унифицированные модули на основе микроконтроллеров (12 шт.), других (12 шт.) электронных или электромеханических устройств автоматизации, визуализации результатов, мониторинга на основе цифровых, аналоговых датчиков и др., конкретная номенклатура модулей, устанавливаемых в аудитории, зависит от темы занятий. Обменный фонд стендов и унифицированных модулей хранится в ауд. 114 (Условный номер №2; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173) в металлическом шкафу, под замком и используются во время лекционных занятий. 6. Проектор – 1шт. 7. Ноутбук – 1 шт. 8. Экран. – 1шт. 9. Учебные стенды (из унифицированных модулей) для комплексной отладки и испытаний программно-	Windows 7. Microsoft Office 2013 (Word, Excel, Access, PowerPoint и пр.) Программы для работы с PDF (Acrobat Reader, Sumatra PDF, stduviewer) (свободное распространение) Архиваторы(7zip, WinRaR) (свободное распространение) Delphi XE2 Professional № лицензии (License Certificate Number) 207406 Dev-C++ свободная интегрированная среда разработки приложений для языков программирования C/C++. (свободное распространение) Python 3.6 IDEPy Charm Professional Edition является бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение) Среда для разработки ArduinoIDE (свободное распространение) Ubuntu Лицензия GPL (свободное распространение). Lazarus (FreePascal) RAD IDE(свободное распространение) КОМПАС-3D LT САПР для учебных целей, облегченная версия профессиональной системы КОМПАС-3D. (свободное распространение). InkScape векторный графический редактор (свободное распространение) 3D-редактор Blender (свободное распространение) Simple-Scada 2 открытая версия с базовым функционалом, 64 тега (свободное распространение) Среда разработки для микроконтроллеров AVR Studio (свободное распространение) Coppelia Robotics V-REP PRO EDU V3.6.2 rev0 Non-limited EDUCATIONAL version. Free (свободное распространение). Среда для разработки Arduino IDE (свободное распространение). OpenCV (свободное распространение). Qt (свободное распространение).

	аппаратных управляющих комплексов.	
--	------------------------------------	--

9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих.
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые):
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий;
 - наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видео увеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
 - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
 - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся.
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
 - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
 - зачет/экзамен проводится в письменной форме.
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений):
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)
«Аддитивные технологии» по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в
технических системах»**

**(специальности) (образовательная программа Управление и автоматизация
технических процессов и производств) на 2023 – 2024 учебный год**

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры

наименование кафедры

протокол № _____ от «___» _____ 20__г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи, дата

Согласовано:*

Заведующий отделом комплектования

научной библиотеки _____

личная подпись расшифровка подписи дата

**Примечание: при внесении изменений в п. 4.7.1 РПД*