

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Г.Н. Нариманова
Р.К. Нариманов

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методические указания к самостоятельным занятиям для студентов всех форм обучения, обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Томск
2022

УДК 621.01
ББК 334
Н 28

Рецензент:

Антипин М. А., доцент каф. управления инновациями ТУСУР,
канд. физ.-мат. наук

Нариманова, Гуфана Нурлабековна

Н 28 Аддитивные технологии: методические указания к самостоятельным занятиям для студентов всех форм обучения, обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» / Г.Н. Нариманова, Р.К. Нариманов. Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 10 с.

Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Аддитивные технологии» разработаны для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Они содержат необходимые разъяснения по форме организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся и ориентированы на достижение результатов образовательной деятельности в соответствии с ФГОС 3++ по указанному направлению.

Одобрено на заседании кафедры Управления инновациями, протокол № 7 от 31.01.2022.

УДК 621.01
ББК 334

© Нариманова Г.Н., Нариманов Р.К. 2022
© Томск.гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022

Оглавление

Введение.....	4
1 Общие требования.....	4
2 Виды самостоятельной работы студентов.....	4
3 Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.....	5
4 Тестовые задания.....	7
5 Вопросы к экзамену.....	8
Заключение	9
Список рекомендуемой литературы.....	10

Введение

Аддитивные технологии – один из главных мировых трендов, упоминаемых в контексте новой промышленной революции. Дисциплина «Аддитивные технологии» играет важную роль в развитии готовности обучающихся к инженерной деятельности в сфере передовых технологий (прототипирование и создание деталей сверхсложной геометрии).

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемым элементом изучения дисциплины «Аддитивные технологии».

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по актуальным вопросам дисциплины и подготовку документации по выполненным работам в процессе прохождения практических и лабораторных занятий. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, нормативно-технических документов, законодательства Российской Федерации.

Самостоятельно изученные теоретические материалы обсуждаются на практических занятиях и входят в вопросы к зачету.

В процессе самостоятельной работы студенты:

- осваивают материал, предложенный им на практических занятиях с привлечением указанной преподавателем литературы,
- готовятся к практическим занятиям в соответствии с индивидуальными и/или групповыми заданиями,
- подготавливают отчеты по результатам выполненных лабораторных работ,
- ведут подготовку к текущей аттестации и зачету по данному курсу.

Целями самостоятельной работы студентов являются:

- формирование навыков самостоятельной образовательной деятельности;
- выявления и устранения студентами пробелов в знаниях, необходимых для изучения данного курса;
- осознания роли и места изучаемой дисциплины в образовательной программе, по которой обучаются студенты.

1 Общие требования

Самостоятельная работа студентов должна быть обеспечена необходимыми учебными и методическими материалами:

- основной и дополнительной литературой;
- демонстрационными материалами, представленными во время лекционных и практических занятий, лабораторных работ;
- методическими указаниями по проведению практических занятий;
- методическими указаниями по проведению лабораторных работ;
- перечнем вопросов, выносимых на зачет.

2 Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении данной дисциплины предполагает следующие виды работ, их трудоемкость в часах, формируемые компетенции и формы контроля, представленные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции и формы контроля

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Понятие аддитивных технологий. Ресурсоемкость и экологичность аддитивных технологий	Подготовка к тестированию	2	ПКС-4, ПКС-2	Тестирование
	Итого	2		
2 Виды аддитивных технологий. Перспективы дальнейшего развития аддитивных технологий.	Подготовка к тестированию	4	ПКС-4, ПКС-2	Тестирование
	Итого	4		
3 Методы построения твердотельных моделей деталей в САПР Компас – 3D	Подготовка к тестированию	2	ПКС-4, ПКС-2	Тестирование
	Выполнение практического задания	24	ПКС-4, ПКС-2	Практическое задание
	Итого	26		
4 Создание 3D модели технологического устройства.	Подготовка к тестированию	2	ПКС-4, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	ПКС-4, ПКС-2	Лабораторная работа
	Итого	20		
Итого за семестр		52		

3 Подготовка к практическим и лабораторным занятиям

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям необходимо пользоваться методическими указаниями по данной дисциплине по их проведению.

В ходе подготовки необходимо:

1. Познакомиться с темой следующего практического или лабораторного занятия.
2. Изучить материалы, представленные в электронном курсе «Аддитивные технологии» на платформе Moodle, и прочитать рекомендованные разделы учебного пособия.
3. Изучить требования к предоставлению отчетов по лабораторным работам и выполнить оформление согласно представленным требованиям.

Темы практических занятий:

Тема 1: Конструирование 3D-моделей изделий в системе КОМПАС-3D

Практическое занятие 1. Знакомство с конструированием 3D-моделей изделий в системе КОМПАС-3D и применением основных приемов построения деталей в пакете КОМПАС-3D.

Тема 2: Операции выдавливания и вращения.

Практическое занятие 2. Построение деталей с помощью операций выдавливания и вращения.

Тема 3: Операции по траекториям и по сечениям.

Практическое занятие 3. Построение деталей с применением операций по траекториям и по сечениям.

Тема 4: Построение деталей болт и отверстие.

Практическое занятие 4. Построение деталей болт и плата(отверстие) с применением библиотеки стандартных деталей и без нее.

Тема 5: Изучение операции "Сборка детали".

Практическое занятие 5. Изучение операции "Сборка детали" и применение ее с использованием ранее созданных деталей для сборки технологического узла.

Тема 6: – Операции «Работа с массивами».

Практическое занятие 6. Изучение применения операций «Работа с массивами».

Тема 7: Создание и редактирование чертежа детали из 3D модели.

Практическое занятие 7. Изучение построения чертежа детали из созданной 3D модели.

Темы лабораторных занятий:

Тема занятия 1: Знакомство с элементом робототехнической системы - рукой робота. Знакомство с конструированием 3D-моделей изделий в системе КОМПАС-3D на примере построения кожуха руки робота.

Лабораторное занятие 1. Знакомство с САПР КОМПАС-3D и основными методами построения твердотельных моделей в этой среде проектирования.

Тема занятия 2: Построение детали подвижного узла – "Ось".

Лабораторное занятие 2. Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере построения детали подвижного узла - "Ось".

Тема занятия 3: Построение детали подвижного узла – «Платформа».

Лабораторное занятие 3. Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере построения детали подвижного узла - "Платформа"

Тема занятия 4: Построение детали подвижного узла – «Тяга».

Лабораторное занятие 4. Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере построения детали подвижного узла – "Тяга".

Тема занятия 5: Построение детали подвижного узла – "Опора".

Лабораторное занятие 5. Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере построения детали подвижного узла – "Опора".

Тема занятия 6: Изучение операции «Сборка подвижного узла - Рука робота».

Лабораторное занятие 6. Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего создания их методами аддитивных технологий на примере сборки подвижного узла – "Рука робота".

4 Тестовые задания

Данный раздел содержит примерные тестовые задания, которые предлагаются обучающимся в рамках электронного курса «Аддитивные технологии», реализованного на платформе Moodle, для контроля усвоения теоретического материала по темам курса.

Тестовое задание 1 (пример):

1. Для SLA печати используется
 - а) жидкий фотополимер
 - б) песок
 - в) проволока
2. Воздействие на материал в DLP методе производится
 - а) Светодиодами
 - б) Лазерным излучением
 - в) пучком частиц из электромагнитной пушки
3. Термин RM относится к
 - а) быстрому производству готовых изделий
 - б) быстрому производству макетов деталей
 - в) переносу данных в аддитивном производстве
4. Сколько этапов насчитывает аддитивное производство
 - а) 5
 - б) 8
 - в) 13

Тестовое задание 2 (пример):

1. Соотнесите название технологии и материала, используемого в ней:

	Название теории		Автор теории
1	SLA	а	Полимерная нить
2	FDM	б	Жидкий фотополимер
3	SLS	в	Полимерные гранулы

2. Соотнесите название технологии и способа воздействия на материал, используемый в ней:

	Название категории		Описание категории
1	SLA	а	Нагрев сопла эжектора
2	INK-JET	б	Лазерный луч
3	FDM	в	Связующий состав

3. Соотнесите категорию классификации технологии по ее выполнению:

	Название категории		Содержание категории
1	SLA	а	«выдавливание материала» или послойное нанесение расплавленного строительного материала через экструдер;
2	FDM	б	«разбрызгивание связующего» или послойное струйное нанесение связующего материала;
3	INK-JET	в	«фотополимеризация в ванне» или послойное отверждение фотополимерных смол;

5 Вопросы к экзамену

1. Способы классификации аддитивных технологий
2. Основные типы АТ
3. Источники стандартизации АТ
4. Сравнение типов Bed Deposition и Direct Deposition
5. Виды АТ типа SLA
6. Виды АТ типа FDM
7. Особенности технологий типа FDM
8. Особенности технологий типа SLA
9. Особенности технологий типа SLS
10. Особенности технологий типа LOM
11. Особенность АТ как энерго- и ресурсосберегающих технологий
10. Особенности технологий типа EBM
11. Основы ресурсосберегающих принципов АТ
12. Принципы выбора АТ для предприятия
13. Принципы обоснования принятия технического решения при разработке проекта с применением аддитивных технологий
14. Принципы выбора технических средств и аддитивных технологий с учетом экологических последствий их применения
15. Экологические последствия применения аддитивных технологий
16. Методы создания и корректировки компьютерных моделей
17. Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза
18. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий
19. Эксплуатация аддитивных установок
20. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий.

Заключение

Выполнение методических указаний по организации самостоятельной работы по дисциплине «Аддитивные технологии» способствует успешному ее освоению и развитию у обучающихся готовности к деятельности в области информационного и программного обеспечения программно-аппаратных комплексов робототехнических систем в рамках компетенций ПКС-2, ПКС-4.

В целом дисциплина «Аддитивные технологии» направлена на овладение обучающимися навыками создания и корректировки 3D-модели деталей и 3D-сборок средствами компьютерного проектирования САД-модели изделий, развитие их умения использовать современные технологии проектирования изделий в цифровом производстве с учетом требований экологической безопасности и обеспечением их знаниями позволяющими уверенно ориентироваться в вопросах аддитивных технологий, их классификации, принципах действия и особенности эксплуатации современного научного и технологического оборудования аддитивного производства.

Успешное освоение дисциплины «Аддитивные технологии» и сформированные компетенции находятся в тесной взаимосвязи с дисциплинами «Проектирование 3D деталей для цифровых двойников» и «Проектирование робототехнических систем» в рамках реализуемой ООП по направлению подготовки бакалавриата 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Список рекомендуемой литературы

1. Гутгарц, Р.Д. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Р.Д. Гутгарц. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 304 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07961-6. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт] – Режим доступа: <http://biblio-online.ru/bcode/455707> (дата обращения: 25.02.2021).
2. Горунев, А.И. Аддитивные технологии и материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Горунев. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2019. – 56 с. – ISBN 978-5-7579-2360-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/144008> (дата обращения: 17.02.2022).
3. Зиновьев, Д. В. Основы проектирования в КОМПАС-3D v17. Практическое руководство по освоению программы КОМПАС-3D v17 в кратчайшие сроки [Электронный ресурс]: руководство / Д. В. Зиновьев; под редакцией М. И. Азанова. – 2-е изд. – Москва: ДМК Пресс, 2019. – 232 с. – ISBN 978-5-97060-679-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112931> (дата обращения: 25.02.2021).