



**Разработчик**

Заведующий кафедрой, к. т. н



/Ф.А. Доронин/

**Согласовано:**

Руководитель образовательной программы 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства



к.т.н.,

И.В. Нагорнова /

## 1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины: формирование у обучающихся знаний об основных методах цифрового производства, современных подходов и способов осуществления цифрового производства в области высоких технологий, умений и навыков применения современного инструментария цифрового производства создания и масштабирования инновационных проектов и продуктов..

- Задачи дисциплины: – изучение понятийно-категориального аппарата в области цифрового производства
- – формирование знаний о технических средствах и программном обеспечении современного цифрового производства;
- – изучение современных методов применения технологий цифрового производства;
- – формирование навыков и умений, необходимых для использования технологий цифрового производства в реализации инновационных проектов и профессиональной деятельности организаций.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
<p>ПК-6. Способен разрабатывать конструктивные решения и осуществлять художественно- техническую разработку дизайн- проектов упаковочных решений и объектов визуальной коммуникации в соответствии с целевыми задачами с учетом технических и программных средств в соответствии с целевыми задачами</p>	<p>ИПК-6.1 Составляет техническое описание выпускаемой продукции упаковочного производства с использованием полиграфических технологий с учетом жизненного цикла упаковки, объектов визуальной информации, идентификации и коммуникации</p> <p>ИПК-6.2 Формулирует текущие и конечные цели дизайн-проекта упаковочных решений, объектов визуальной информации, идентификации и коммуникации, находит оптимальные технические и конструкторские способы их достижения и решения</p> <p>ИПК-6.3 Осуществляет разработку и конструктивное решение дизайн-проектов упаковочных решений, объектов визуальной информации, идентификации и коммуникации продукции, изготавливаемой с применением полиграфических технологий с учетом художественно- технических, экономических параметров, потребительских параметров продукции</p> <p>ИПК-6.4 Осуществляет изготовление</p>

	<p>опытных образцов, моделей и прототипов конструкторских решений дизайн-проектов объектов визуальной информации, идентификации и коммуникации</p> <p>ИПК-6.5 Разрабатывает проектную, рабочую техническую документацию, оформляет законченные дизайн-проекты объектов визуальной информации, идентификации и коммуникации</p> <p>ИПК-6.6 Выполняет работы по изучению запросов и анализу потребительских характеристик упаковочных решений; формирует техническое задание на упаковочные решения</p> <p>ИПК-6.7 Выполняет расчеты и разрабатывает чертежи конструкций упаковочных решений соответствии с требованиями технического задания и осуществляет проверку надежности разработанной конструкции; выявляет, анализирует и устраняет дефекты, вызывающие ухудшение качественных и количественных показателей упаковочного решения</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Технологии визуализации информации

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

-основы инжиниринга, веб-дизайн, основы полиграфического и упаковочного производства.

## 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часа).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

#### 3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Коли честв о часов	Семестры	
			5	6
<b>1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия			
1.3	Лабораторные занятия	72	36	36
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>180</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
	В том числе:			
2.1	Подготовка к практическим занятиям			
2.2	Курсовой проект	+	+	
<b>3</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>			
3.1	Зачет			
3.2	Экзамен	+	+	+
	<b>Итого</b>	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

#### 3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаб.	СРС	Всего
1	Состояние и особенности современного цифрового производства	4	8	20	32
2	Программное обеспечение цифрового производства.	4	8	20	32
3	Технологии аддитивного производства и прототипирование	4	8	20	32
4	3D печать	4	8	20	32
5	3D сканирование	4	8	20	32
6	Станки с ЧПУ	4	8	20	32
7	Проекты и стартапы в области цифрового производства	4	8	20	32
8	Прототипирование методом послойного наплавления нитей.	4	8	20	32
9	Метод конечных элементов для анализа механических свойств 3D моделей.	4	8	20	32
	<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>180</b>	<b>288</b>

### 3.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма текущего контроля успеваемости
1	Состояние и особенности современного цифрового производства	Основные этапы становления и развития цифрового производства. Технические средства современного цифрового производства. Основные технологии цифрового	Устный опрос Письменная работа

		производства. Преимущества и недостатки технологий цифрового производства.	
2	Программное обеспечение цифрового производства.	Программное обеспечение для автоматизации производственных процессов Программное обеспечение для 3D моделирования.	Устный опрос Письменная работа
3	Технологии аддитивного производства и прототипирование	Основные технологии аддитивного производства. Основные направления развития аддитивных средств создания новых продуктов. Прототипирование. Этапы и применение.	Устный опрос Письменная работа
4	3D печать	Устройство и элементы 3D-принтера. Материалы для 3D-печати, основные свойства и отличия. Программное обеспечение для 3D-печати. Принципы работы. Настройки 3D-печати и параметры модели.	Устный опрос Письменная работа
5	3D сканирование	Устройство 3D-сканера, основные элементы. Параметры 3D-сканирования. Устройство и элементы лазерного резака. Параметры и настройки при лазерной резке.	Устный опрос Письменная работа
6	Станки с ЧПУ	Станки с ЧПУ. Принцип назначения. Основные виды станков с ЧПУ. Программное обеспечение для работы на станках с ЧПУ.	Устный опрос Письменная работа
7	Проекты и стартапы в области цифрового производства	Основные подходы к управлению проектами в сфере цифрового производства. Использование технологий цифрового производства в промышленности.	Устный опрос Письменная работа
8	Прототипирование методом послойного наплавления нитей.	Подготовка модели к 3D печати. Использование слайсера для генерации g-кода. Изготовление прототипа 3D модели методом послойного наплавления нити. Постобработка прототипа.	Устный опрос Письменная работа
9	Метод конечных элементов для анализа механических свойств 3D моделей.	Введение в способ анализа методом конечных элементов (МКЭ). FEM модуль программы FreeCAD. Моделирование геометрии. Создание сетки МКЭ из геометрической модели. Условия для расчета включающие нагрузку и фиксаторы расчетной модели. Использование материала в расчетной модели. Решение системы уравнений. Оценка результатов расчета представленных графически.	Устный опрос Письменная работа

--	--	--	--

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

#### 3.4.1 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в часах
1	Тема 1	Состояние и особенности современного цифрового производства	8
2	Тема 2	Программное обеспечение цифрового производства.	8
3	Тема 3	Технологии аддитивного производства и прототипирование	8
4	Тема 4	3D печать	8
5	Тема 5	3D сканирование	8
6	Тема 6	Станки с ЧПУ	8
7	Тема 7	Проекты и стартапы в области цифрового производства	8
8	Тема 8	Прототипирование методом послойного наплавления нитей.	8
9	Тема 9	Метод конечных элементов для анализа механических свойств 3D моделей.	8
Итого			72

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые проекты выполняются по индивидуальным заданиям, которые даны в методических указаниях по курсовому проектированию. В работе предусматривает моделирование издания определенного вида с заданными исходными параметрами. Производится выбор форматов и шрифтового оформления с учетом специфики конкретного издания. Используя разработанное программное обеспечение, проводят расчет объема издания с учетом удобопечатаемости, издательской информации и оформительских элементов для нескольких допустимых вариантов оформления. Подсчитывается расход бумаги для печатания тиража. Проводится сопоставительный анализ полученных результатов и выбирается оптимальный вариант. Производится набор и верстка всех характерных полос издания, а также полос издательской акциденции конкретного издания.

Темы для курсового проектов

1. Разработка новых продуктов с использованием технологий цифрового производства: современные методы и перспективы.
2. Основные направления развития современных средств цифрового производства.
3. Анализ эффективности внедрения средств цифрового производства на эффективность бизнеса.
4. Аддитивное производство как технология будущего цифрового производства: применение и перспективы.
5. Альтернативы аддитивному производству: технологии настоящего и будущего.

6. Развитие технологий для разработки новых продуктов, цифрового производства и их перспективы.
7. Технологии цифрового производства и безопасность: риски внедрения и угрозы для бизнеса.
8. Цифровое производство как элемент нового технологического уклада.
9. Подготовка кадров и команда проекта в условиях внедрения средств цифрового производства
10. Когда внедрение средств цифрового производства неэффективно: анализ практики и отраслей.

## **4 Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### **4.1. Основная литература**

1. Гибсон, Я., Стакер, Б., Розен, Д. Технологии аддитивного производства. Трёхмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство [Текст] / Я. Гибсон, Б. Стакер, Д. Розен. – Техносфера, 2016 – 656 с.
2. Нетёсова, О.Ю. Информационные системы и технологии в экономике: учебное пособие для вузов; 3-е изд., испр. и доп. [Текст] / О.Ю. Нетёсова. – М.: Юрайт, 2017. – 146 с.
3. Попов, В.В. Мыслительное карате. Методология научно-технического творчества и концептуального проектирования. Научно-популярное и учебное издание [Текст] / В.В. Попов. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018 – 480 с.
4. Рот, А. Внедрение и развитие Индустрии 4.0. Основы, моделирование и примеры из практики [Текст] / А. Рот. – Editorial URSS, 2017 – 294 с.
5. Харин, О., Сувейздис, Э. Цифровая печать. Основные технологии и оборудование. [Текст] / О. Харин, Э. Сувейздис изд. «Книга по Требованию», 2015 – 358 с.

### **4.2. Дополнительная литература**

1. Артоболевский, И.И. Механизмы в современной технике. В 7 томах. И.И. [Текст] / Артоболевский. – Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1979 - 2976 с.
2. Блохина Т.К. Экономика и управление инновационной организацией: учебник для бакалавров и магистров [Текст] / Т.К. Блохина, О.Н. Быкова, Т.К. Ермолаева; Российская гос. академия интеллектуальной собственности. – М.: Проспект , 2014. - 427с.
3. Уринцов, А.И. [и др.] Управление знаниями. Теория и практика : учебник для бакалавриата и магистратуры [Текст] / под ред. А. И. Уринцова. – М.: Юрайт, 2017. – 255 с.

### **4.3. Программное обеспечение**

1. Программный пакет Adobe. САD программы. Слайсеры.
2. Autodesk Fusion 360 или Autodesk Tinkercad



#### 4.3 Электронные образовательные ресурсы

1. Электронный образовательный ресурс  
<https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10720>

#### 4.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
<b>Информационно-справочные системы</b>			
1	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	Доступно
2	Библиотека стандартов	<a href="https://www.opengost.ru/">https://www.opengost.ru/</a>	Доступно
3	Электронный фонд нормативных документов	<a href="https://docs.cntd.ru/">https://docs.cntd.ru/</a>	Доступно
<b>Электронно-библиотечные системы</b>			
1	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Доступна в сети Интернет без ограничений
2	IPR Books	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>	Доступна в сети Интернет без ограничений
<b>Профессиональные базы данных</b>			
1	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Доступно
2	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>	Доступно
3	Росстандарт: Стандарты и регламенты.	<a href="https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts</a>	Доступно

### 5 Материально-техническое обеспечение

1. Лекционная аудитория, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.
2. Аудитория для проведения практических и семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Библиотека, читальный зал.
4. Для самостоятельной работы обучающимся предлагается коворкинг, расположенный в ауд. 1137, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети

«Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **6 Методические рекомендации**

### **6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения**

Преподавание теоретического материала по дисциплине осуществляется по последовательной схеме на основе ОП и рабочего учебного плана по направлению 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины рассматривается в разделе 3.3 рабочей программы.

Структура и последовательность проведения аудиторных занятий по дисциплине представлена в разделе 3.4.1 настоящей рабочей программы.

Целесообразные к применению в рамках дисциплины образовательные технологии изложены в п.5 настоящей рабочей программы.

Примерные варианты заданий для промежуточного/итогового контроля по дисциплине представлены в соответствующих подпунктах приложения 2 рабочей программы.

При проведении занятий рекомендуется использование активных и интерактивных форм занятий (деловых и ролевых игр, проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, коммуникативного эксперимента, коммуникативного тренинга, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, должен составлять не менее 20% аудиторных занятий.

### **6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

По дисциплине проводятся лекционные и лабораторные занятия.

Регулярное посещение лабораторных занятий по дисциплине являются важнейшими видами самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимыми для качественной подготовки к промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине.

Итоговая аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине приведен в приложении 2 настоящей рабочей программы, а критерии оценки ответа студента на зачёте — в п. 6 настоящей рабочей программы.

В процессе освоения учебной дисциплины предусматриваются различные виды и формы учебной работы: лекции, теоретические семинары, дискуссии, в процессе которых студенты актуализируют и углубляют теоретические знания.

Формирование умений и навыков по пройденному материалу происходит в процессе практических занятий, которые проводятся в активной форме. Использование активных форм обучения позволяет мобилизовать внутренний потенциал студентов и в игровой ситуации моделировать решение проблем практической деятельности. Освоенные на практических занятиях методы и приёмы закрепляются в ходе самостоятельной работы.

Освоение учебной дисциплины проводится в процессе текущего контроля и завершается оценкой уровня знаний и степени формирования умений. Текущий контроль освоения теоретических знаний и технологических умений предусмотрен на практических занятиях и в процессе выполнения самостоятельных заданий во внеаудиторное время.

Студентам на лекциях задаются вопросы для самостоятельной проработки. После проведения самостоятельной подготовки студенты проходят обязательный контроль в форме выполнения аудиторной зачетной работы по соответствующей теме.

Систематичность работы студентов по усвоению изучаемого материала обеспечивается графиком СРС, который является обязательной частью учебно-методического комплекса дисциплины.

## **7 Фонд оценочных средств**

### **7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине проводится в форме экзамена по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и настоящей рабочей программой. При этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения проводится преподавателем, ведущим занятия методом экспертной оценки (предпочтительно с использованием балльно-рейтинговой системы контроля знаний студентов).

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные настоящей рабочей программой

### **7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения**

Форма аттестации : экзамен

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

### **7.3 Оценочные средства**

#### **7.3.1 Текущий контроль**

**Вопросы для оценки качества освоения дисциплины**

1. Технические средства современного цифрового производства. 2. Основные этапы развития цифрового производства. 3. Основные технологии цифрового производства. 4. Преимущества и недостатки технологий цифрового производства. 5. Программное обеспечение цифрового производства. 6. Программное обеспечение для 3D-моделирования. 7. Программное обеспечение для автоматизации производственных процессов. 8. Основные технологии аддитивного производства. 9. Основные направления развития аддитивных средств создания новых продуктов. 10. Основные подходы к управлению проектами в сфере цифрового производства. 11. Устройство и элементы 3D-принтера. 12. Материалы для 3D-печати, основные свойства и отличия. 13. Программное обеспечение для 3D печати. Принципы работы. 14. Настройки 3D-печати и параметры модели. 15. Прототипирование. Этапы и применение. 16. Устройство 3D-сканера, основные элементы. 17. Параметры 3D-сканирования. 18. Устройство и элементы лазерного резака. 19. Параметры и настройки при лазерной резке. 20. Международная сеть Fab Lab. Принципы и функционирование. 21. Типовой состав оборудования Fab Lab. Назначение и использование. 22. Станки с ЧПУ. Принцип работы и назначение. 23. Основные виды станков с ЧПУ. 24. Программное обеспечение для работы на станках с ЧПУ. 25. Использование технологий цифрового производства в промышленности. 26. Использование технологий цифрового производства в инновационном бизнесе и стартапах.