Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 14:06:16
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Нагорнова И.В./
«_27_» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Проектирование технологического оборудования»

Направление подготовки
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль **«Реверс-инжиниринг процессов и оборудования»**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н., доцент  /Токмаков Б.В./

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Полиграфические системы»,к.т.н.,  /М.В. Суслов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
    4.1. Основная литература 9
    4.2. Дополнительная литература 9
    4.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы: 9
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины 10
6. Методические рекомендации 11
    6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 12
    6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Для профиля «Реверс-инжиниринг процессов и оборудования» направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» курс «Проектирование технологического оборудования» является дисциплиной обязательной части.

Развитие промышленности, индустрии производства продукции с применением различных технологий обработки материалов обуславливают необходимость досконального изучения принципов функционирования технологического оборудования, что невозможно без глубокого понимания принципов его проектирования. Данная дисциплина базируется на самых различных отраслях знаний и научных выводах физики, химии, инженерных дисциплин, связана с оборудованием и технологией упаковочного и полиграфического производства.

Дисциплина «Проектирование технологического оборудования» способствует подготовке бакалавра к выполнению следующих профессиональных задач в соответствии с проектно-конструкторской деятельностью:

- организация рабочих мест, их техническое оснащение с размещением технологического оборудования;
- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологий их изготовления;
- разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Коды компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-12	Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	ИОПК-12.1 Учитывает факторы долговечности, ремонтопригодности и отказоустойчивости при проектировании машин и оборудования ИОПК-12.2 Решает инженерные задачи с применением профильных САПР ИОПК-12.3 Применяет методы анализа надежности при разработке конструкций ИОПК-12.4 Контролирует соответствие применяемых материалов и комплектующих требованиям надежности и качества ИОПК-12.5 Разрабатывает и внедряет регламенты технического обслуживания и ремонта, включая предиктивное и профилактическое обслуживание ИОПК-12.6 Анализирует эксплуатационные данные, выявляет нормативы отказов и предлагает корректирующие мероприятия

Коды компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		ИОПК-12.7 Использует автоматизированные системы управления техническим обслуживанием для эффективного планирования ремонтов и минимизации аварийных простоев
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ИОПК-13.1 Осуществляет расчеты деталей и узлов в соответствии со стандартами, применяет справочные материалы для подбора материалов и геометрических параметров элементов конструкций ИОПК-13.2 Выполняет расчеты при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования, учитывает требования эргономики, безопасности и технологичности ИОПК-13.3 Использует системы автоматизированного проектирования и расчета для оптимизации конструктивных решений и специализированные программные продукты для расчета и моделирования деталей и узлов ИОПК-13.4 Анализирует влияние конструктивных решений на параметры работы технологических машин и оборудования, оптимизирует конструкции деталей и узлов для повышения их надежности на основе расчетных данных и аналитики ИОПК-13.5 Выполняет проверочные расчеты на соответствие заданным техническим требованиям

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование технологического оборудования» относится к базовой части блока Б.1 учебного плана. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически практически со всеми дисциплинами образовательной программы.

Изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах, прохождении практик:

- *Теоретическая механика*
- *Техническая механика*
- *Инжиниринг технических систем отрасли*
- *Разработка конструкторской и технической документации*
- *Оборудование и технологии допечатных процессов*
- *Печатное оборудование*
- *Оборудование полиграфического производства*
- *Введение в реверс-инжиниринг*
- *Основы технического творчества*
- *Технологические процессы полиграфического производства*

Для освоения дисциплины «Проектирование технологического оборудования» студенты должны на достаточном уровне овладеть следующими знаниями и компетенциями:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-11);
- Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-6);

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении следующих дисциплин и освоении элементов образовательной программы:

- *Управление жизненным циклом изделий машиностроения*
- *Организация сервисного обслуживания полиграфического оборудования*
- *Промышленная безопасность*

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа), в том числе самостоятельная работа студента в объёме 72 часов. Изучение дисциплины происходит в течение одного семестра.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	18	18
2.2	Подготовка к контрольной работе, тестированию	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен	36	36
	Итого	**144**	**144**

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа (включая экзамен)
			Лекции	Практические занятия	
1	**Введение** **Тема 1.** Оборудование упаковочного и полиграфического производства как объект проектирования, изготовления и эксплуатации	8	4	-	4
2	**Тема 2.** Основные понятия о проектировании машин	16	4	4	8
3	**Тема 3.** Понятие о моделировании объектов проектирования	16	4	4	8
4	**Тема 4.** Проектирование структурно-компоновочных моделей оборудования упаковочного и полиграфического производства	24	6	8	10
5	**Тема 5.** Проектирование технологического оборудования технологических схем оборудования упаковочного и полиграфического производства	20	4	4	12
6	**Тема 6.** Общие вопросы механики исполнительных механизмов оборудования упаковочного и полиграфического производства	24	6	6	12
7	**Тема 7.** Анализ энергобаланса	20	4	6	10
8	**Тема 8.** Производительность оборудования упаковочного и полиграфического производства	16	4	4	8
итого		144	36	36	72

3.3 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Тема 1. Оборудование упаковочного и полиграфического производства как объект проектирования, изготовления и эксплуатации	Специфика оборудования упаковочного и полиграфического производства. Характеристика серийности полиграфического производства с жёстко регламентируемыми сроками выпуска продукции. Требования к машинам, вытекающие из специфических особенностей упаковочных и полиграфических материалов и полуфабрикатов. Особенности оборудования упаковочного и полиграфического производства как объектов проектирования.
2.	Тема 2. Основные понятия о проектировании машин	Место процесса проектирования в проблеме создания прогрессивной технологии и новой техники. Диалектические принципы проектирования. Краткая характеристика методов проектирования. Иерархическая структура и итерационный характер процесса проектирования. Стадии проектирования, регламентируемые ГОСТЬ ЕСКД

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		2.118. Техническое задание. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Рабочая документация. Состав и назначение документов.
3.	Тема 3. Понятие о моделировании объектов проектирования	Цели моделирования объектов проектирования. Понятие «модель». Классификация моделей объектов проектирования, свойства моделей и требований, предъявляемых к ним. Опыт схематического и структурного моделирования при проектировании оборудования упаковочного и полиграфического производства.
4.	Тема 4. Проектирование структурно-компоновочных моделей оборудования упаковочного и полиграфического производства	Понятие «структурно-компоновочная модель» (СКМ). Элементы СКМ и свойства элементов. Законы агрегатирования элементов СКМ. Влияние на свойства и технические характеристики машины степени концентрации (дифференциации) элементов СКМ. Структурно-компоновочное проектирование оборудования упаковочного и полиграфического производства
5.	Тема 5. Проектирование технологического оборудования технологических схем оборудования упаковочного и полиграфического производства	Понятие «технологическая схема» (ТС) машины, устройства, исполнительной системы. Стадии разработки схемных решений. Основные принципы проектирования технологических схем. Определение параметров проектируемой машины по её ТС. Расчёт скорости, производительности, номинальных габаритных размеров по ТС машины. Оценка количества обслуживающего персонала машины и анализ их функций.
6.	Тема 6. Общие вопросы механики исполнительных механизмов оборудования упаковочного и полиграфического производства	Место вопросов механики при проектировании. Особенности кинематического построения оборудования упаковочного и полиграфического производства. Задачи анализа и синтеза исполнительных систем. Общая характеристика механизмов, используемых в конструкции оборудования упаковочного и полиграфического производства. Методы разработки технологограмм (кинематических циклограмм) на базе диаграммы технологического процесса. Задачи параметрических исследований исполнителей упаковочного и полиграфического оборудования.
7.	Тема 7. Анализ энергобаланса	Понятие «энергобаланс». Уравнение энергобаланса. Методы расчёта работ на преодоление «полезных» и «вредных» сопротивлений. Расчёт среднего момента на главном валу машины. Методы уравновешивания пиков суммарных моментов. Общие сведения о мехатронике. Опыт использования принципов мехатроники в приводах оборудования упаковочного и полиграфического производства.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
8.	Тема 10. Производительность оборудования упаковочного и полиграфического производства	Основные понятия и определения. Методы расчёта производительности на различных этапах проектирования. Производительность в установившемся режиме работы. Средняя производительность. Производительность труда. «Граничная» партия. Расчёт количества рабочих, необходимых для обслуживания машины и анализ их функций. Анализ факторов, влияющих на производительность труда. Производительность основных типов оборудования упаковочного и полиграфического производства.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (час.)
1.	Тема 2	Разработка технического задания и технического предложения	4
2.	Тема 4	Проектирование СКМ одно- и многопозиционных однопоточных машин. Проектирование СКМ с бункером-накопителем. Проектирование комбинированных СКМ	4
3.	Тема 4	Контрольная работа	8
4.	Тема 5	Проектирование технологического оборудования технологических схем	4
5.	Тема 6	Разработка технологограммы работы исполнителей оборудования упаковочного и полиграфического производства	6
6.	Тема 7	Анализ энергобаланса	6
7.	Тема 8	Определение производительности в установившемся режиме и средней производительности. Производительность труда	4

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

1. Токмаков Б.В. Проектирование полиграфических машин. Лабораторные работы. М.: МГУП, 2011. – 102 с.

4.2. Дополнительная литература

2. Одинокова Е.В., Герценштейн И.Ш., Куликов Г.Б. Проектирование полиграфических машин. Учебник с грифом МО РФ для студентов, обучающихся по специальности "Полиграфические машины и автоматизированные комплексы", – М.: МГУП, 2003. – 412 с.
3. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства, Главы 1, 7, – М:, МГУП, 2003, 1254 с.
4. Шелофаст В.В. Проектирование технологического оборудования машин. М:, АПМ, 2005. – 472 с.

4.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

5. Банк тестовых заданий по дисциплине.
6. Пакет прикладных программ для лабораторных занятий (разработка кафедры ПС).
7. Токмаков Б.В. Мультимедийные лекции по курсу «Проектирование технологического оборудования»

8. Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайте БИЦ Московского Политеха https://lib.mospolytech.ru.
9. В системе дистанционного обучения Московского Политеха размещён поддерживающий курс по дисциплине (https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1101).

Обучающимися могут быть использованы и другие источники в области проектирования технологических машин и оборудования и в области оборудования упаковочного и полиграфического производства: паспорта оборудования, рекламные материалы фирм-производителей оборудования, учебно-методические материалы, имеющиеся в свободном доступе.

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для успешного освоения разделов дисциплины и формирования компетенций, используется общий аудиторный фонд университета и специализированные аудитории кафедры «Полиграфические системы» для работы студентов, имеющие следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	**Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа**
Аудитория общего фонда для лекционных занятий. 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а, корп. 1	Комплекс технических средств, позволяющих проецировать изображение из программ подготовки презентаций (экран, проектор, ноутбук). Возможности доступа в интернет.	Microsoft Office Стандартный. Договор 24/08 от 19.05.2008 г.
Аудитория 2206 (аудитория кафедры «Полиграфические системы») 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а, корп. 1	Макеты оборудования упаковочного и полиграфического производства: o одноножевой резальной машины; o трёхножевой резальной машины; o позолотного пресса-полуавтомата; o ниткошвейной машины; o книговставочной машины o машины клеевого бесшвейного скрепления	–
Аудитория 2209 (аудитория кафедры «Полиграфические системы») 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а, корп. 1	Макеты оборудования упаковочного и полиграфического производства: o фальцевальной машины; o листоподборочной машины; o проволокошвейной машины; o форзацеприклеечного автомата.	–
Аудитория 2116 (аудитория кафедры «Полиграфические системы»)	Макеты оборудования упаковочного и полиграфического производства: o однокрасочной листовой печатной машины;	–

127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а, корп. 1	o двухкрасочной листовой печатной машины; o рулонной печатной машины; o флексографской печатной машины.	

Кроме того, используются видеофильмы, презентации, плакаты, паспорта и техническая документация на оборудование упаковочного и полиграфического производства и др.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- защита лабораторных работ;
- проведение текущего контроля знаний студентов в форме устного опроса и тестирования;
- деловая игра;
- кейс-задача;
- творческое задание;
- контрольная работа.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен образовательной программой, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины и в целом составляет не менее 40% контактных занятий. Занятия лекционного типа оставляют 40% от объема аудиторных занятий.

При проведении лекционных и лабораторных занятий, текущей и промежуточной аттестации по дисциплине целесообразно использование следующих образовательные технологии:

1. На лабораторных занятиях использовать современное оборудование (макеты оборудования) для изучения принципов функционирования оборудования упаковочного и полиграфического производства, особенностей конструкции, технических решений, что позволяет формировать навыки практического проектирования.
2. Ознакомление на лекционных занятиях с конструкцией и работой современных образцов оборудования упаковочного и полиграфического производства (посредством просмотра видеоматериала, изучения рекламно-информационных материалов и проч.) и анализ их как объекта проектирования.
3. Проведение ряда лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.
4. По ряду разделов дисциплины предусмотрено проведение деловых игр, решение кейс-задач, контрольных работ.
5. В течение семестра в рамках самостоятельной работы выполнение обучающимися индивидуального творческого задания, состоящего из теоретической и практической частей.

6. Процедуру текущего / промежуточного контроля допускается проводить в форме бланочного или компьютерного тестирования.
7. Формирование итогового семестрового рейтинга по дисциплине рекомендуется производить с использованием балльно-рейтинговой системы.

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Дисциплина «Проектирование технологического оборудования» является обязательной дисциплиной вариативной части базового блока и участвует в формировании представлений о принципах проектирования оборудования упаковочного и полиграфического производства, профессиональных знаний по основам устройства технологических машин и оборудования, происходящих в них технологических процессах, в тесной связи с важнейшими дисциплинами профиля.

В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода концептуальная роль преподавателя наряду с традиционной ролью носителя знания – функция организатора научно-поисковой работы студента, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития. Это обязательно должно учитываться при проведении лекционных и лабораторных занятий.

Преподавание теоретического (лекционного) материала осуществляется по последовательно схеме на основе образовательной программы и учебного плана по направлению 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование», профиль «Реверс-инжиниринг процессов и оборудования» и настоящей рабочей программы.

Рекомендуемые к применению в рамках изучения дисциплины образовательные технологии изложены в п. 5 настоящей рабочей программы: лекции и лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов (в том числе выполнение индивидуального творческого задания), тестирование, защита лабораторных работ, участие в деловых играх, решение кейс-задач и контрольных работ.

Подробное содержание отдельных разделов представлено в п. 3 рабочей программы. Структура и последовательность проведения лабораторных занятий по дисциплине представлена в приложении 1 к настоящей рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины, приведен в п. 4 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать студентов на использование при подготовке к текущей и промежуточной аттестации по дисциплине материалов лекций. Предпочтение работы с лекциями чтению учебников формирует у студента навыки самостоятельной работы.

При проведении занятий рекомендуется использование активных и интерактивных форм занятий (деловых игр, проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, решения кейс-задач, контрольных работ) в сочетании с внеаудиторной работой, в том числе выполнение индивидуального творческого задания. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 12 часов, то есть 30% аудиторных занятий.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебным планом предусмотрено изучение дисциплины в 7 семестре (4-й год обучения). По дисциплине проводятся лекционные и лабораторные занятия контактного типа.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ проектирования, изложе-

ние и анализ современного состояния парка оборудования упаковочного и полиграфического производства с точки зрения принципов проектирования, реализованных при его создании, перспективы развития оборудования, изложение основных этапов проектирования, теоретических методик реализации этих этапов.

Посещение лекционных занятий является обязательным. Пропуск лекционных занятий без уважительных причин и согласования с руководством Полиграфического института в объеме более 40% от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр лекций влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине по итогам семестра. Конспектирование лекционного материала допускается письменным и компьютерным способом. Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к текущей и промежуточной аттестации.

В рамках подготовки к лабораторным занятиям рекомендуется повторение теоретического материала по соответствующей теме, изучение литературы, повторное решение задач, рассмотренных на предыдущих занятиях. По ряду разделов дисциплины предусмотрено проведение деловых игр, решение кейс-задач. При подготовке к этим занятиям следует не только изучить вопросы, относящиеся к тематике занятия, но и подготовить тезисы по основным положениям игр и задач.

Одной из обязательных частей самостоятельной работы студента в течение семестра является выполнение индивидуального творческого задания. Это задание в сочетании с другими оценочными средствами позволяет оценить степень сформированности компетенций. Теоретическая часть творческого задания представляет собой ответы на контрольные вопросы, сформированные из числа представленных в приложении 2 к настоящей программе. Вопросы компонуются таким образом, чтобы охватить все разделы дисциплины. В практической части творческого задания предлагается для конкретного примера реализовать ряд этапов проектирования. В качестве объекта исследования в индивидуальном творческом задании используются конкретные примеры моделей оборудования упаковочного и полиграфического производства. Рекомендуется использовать предполагаемый объект выпускной квалификационной работы, что позволит обеспечить его всестороннее изучение.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена. Экзаменационный билет по дисциплине состоит из 3 вопросов теоретического характера и 2 задач. Решение задач в рамках экзамена не является обязательным и предназначены только для тех обучающихся, которые стремятся повысить свой семестровый рейтинг. Примерный перечень вопросов к экзамену приведен в приложении 2 к настоящей рабочей программы, а критерии оценки ответа студента на экзамене – в п. 6 настоящей рабочей программы.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена).

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Критерии оценки ответа на экзамене

«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.

7.2.2. Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

7.2.4. Критерии оценки тестирования

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Примеры тестовых заданий

I ТЗ № 1

… - комплекс работ по изысканиям, исследованиям, расчётам и конструированию с целью получение необходимой документации для создания новых изделий или реализации новых процессов.

+: проектирование

I ТЗ № 2

S: Соответствие вида оборудования по степени концентрации технологических операций и характеристик.

полуавтомат	участие человека при выпуске каждой единицы продукции
автомат	участие человека при выполнении операций особой цикличности
агрегат	совокупность автоматов для выполнения нескольких технологических операций
поточная линия	совокупность машин, соединённых жёстко синхронизирующими транспортными линиями
установка	

I ТЗ № 3

Полиграфическое производство включает основные направления

+: издательская полиграфия

+: картография

-: бумажно-целлюлозное производство

-: изготовление печатных красок

-: книгораспространение

I ТЗ № 4

Функциональный уровень проектирования включает разработку

+: технического задания

+: технического предложения

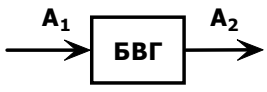
-: эскизного проекта

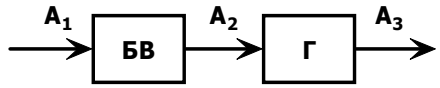
-: технического проекта

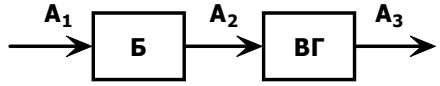
-: рабочей документации

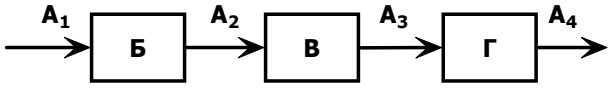
I ТЗ № 5

Уменьшить период рабочего цикла можно при выборе СКМ …

-: 

-: 

-: 

+: 

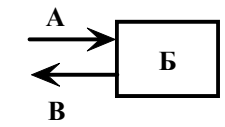
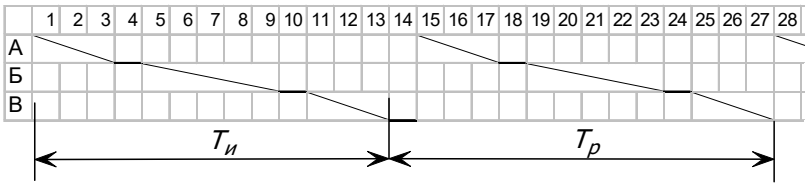
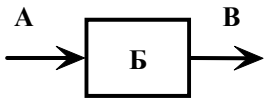
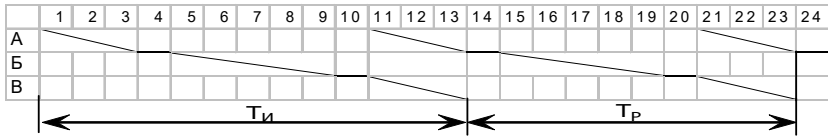
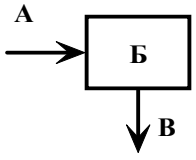
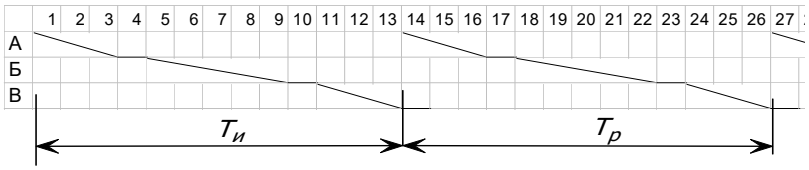
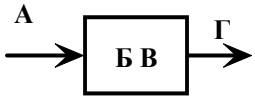
I ТЗ № 6

– система абстрактных или реальных элементов, адекватно отражающая некоторые свойства оригинала.

+: модель

I ТЗ № 7

S: Соответствие СКМ и ДТП при $t_A = 3$ у.е., $t_Б = 5$ у.е., $t_В = 3$ у.е., $\tau_i = 1$ у.е.

I ТЗ № 8

Q: Последовательность расчётов при анализе энергобаланса.

1: Расчёт работы первичных потребителей

2: Расчёт потребной мощности передаточных механизмов и работы на преодоление вредных сопротивлений

3: Расчёт мощности на главном валу

4: Расчёт мощности электродвигателя

I ТЗ № 9

Показателем характера нагрузок в механизме служит …

+: число Ньютона

+: инвариант статической нагрузки

-: значение скорости работы механизма

-: соотношение массы и перемещения

-: тип механического подобия

-: значения констант пиков механических величин

I ТЗ № 10

В уравнении Даламбера-Лагранжа знакопеременны работы сил…

-: полезных технологических сопротивлений
-: трения
+: тяжести
+: упругости
+: инерции
-: движущие

I ТЗ № 11

Производительность труда – это количество продукции, выработанное машиной за один час, приходящееся на ###
+: одного человека
+: 1 человека
+: человека
+: оператора

I ТЗ № 12

S: Производительность исполнителя $П_i = \frac{Q_i}{\sum И_i t_i}$.

Пi	производительность всех исполнителей
Qi	количество продукции, выработанной за период
Иi	число i-х исполнителей
ti	время, затраченное i-м исполнителем
	средняя производительность исполнителя

I ТЗ № 13

При прочих равных производительность в установившемся режиме ниже всего у ### машин.
+: листоподборочных
-: кассетных фальцевальных
-: ножевых фальцевальных
-: проволокошвейных
-: резальных одноножевых
-: резальных трёхножевых

7.3.2 Контрольные вопросы по разделам дисциплины

Приведённый ниже перечень контрольных вопросов используется в качестве вопросов, составляющих теоретическую часть индивидуального творческого задания; в качестве вопросов при устном опросе обучающихся, а также в качестве вопросов экзаменационных билетов.

Тема 1. Оборудование упаковочного и полиграфического производства как объект проектирования, изготовления и эксплуатации

1) Классификация оборудования упаковочного и полиграфического производства, классификационные признаки и их характеристика.
2) Отраслевой стандарт базовых показателей качества (БПК) оборудования упаковочного и полиграфического производства.
3) Приведите блок-схему проектирования и дайте краткую характеристику этапов процесса.
4) Совокупность технико-эксплуатационных показателей машины. Характеристика основных показателей. Общая характеристика методов определения этих показателей на начальных этапах проектирования.

5) Условия, определяющие специфику оборудования упаковочного и полиграфического производства.
6) Специфика полиграфического производства и оборудования упаковочного и полиграфического производства.
7) Отраслевой стандарт базовых показателей качества (БПК) полиграфических машин. Специфические черты оборудования упаковочного и полиграфического производства (пояснить их). Условия, определяющие специфику полиграфических машин.

Тема 2. Основные понятия о проектировании машин

8) Краткая характеристика проектной документации: техническое задание; техническое предложение; эскизный проект; технический проект; рабочая документация.
9) Основные методологические принципы процесса проектирования. Поясните их на примере проектирования технологической схемы (структурно-компоновочной модели).
10) Понятие «Проектирование машин». Основные методологические принципы процесса проектирования. Общая характеристика этапов проектирования.
11) Понятия «иерархическая структура» и «итерационный характер» процесса проектирования на примере блок-схемы проектирования технологического устройства оборудования упаковочного и полиграфического производства.
12) Понятия «техническое задание»; «техническое предложение», «эскизный» и «технический» проекты, «рабочая документация».
13) Иллюстрация стадий жизненного цикла машины и основные реализуемые свойства. Как они зависят от проектирования?
14) Последовательность выпуска оборудования упаковочного и полиграфического производства на основе рекомендаций ГОСТ ЕСКД 2.118.
15) Стадии проектирования, регламентируемые ГОСТ.ЕСКД. Краткая характеристика документов проекта.

Тема 3. Понятие о моделировании объектов проектирования

16) Понятия система и структура. Основные свойства систем и структур.
17) Что такое «модель»? Распространённые виды моделей при проектировании.
18) Применение разных видов моделей при практическом проектировании.

Тема 4. Проектирование структурно-компоновочных моделей (СКМ) оборудования упаковочного и полиграфического производства

19) Виды СКМ многопозиционных машин. Приведите примеры. Последовательность их проектирования. Выбор варианта агрегатирования СКМ.
20) Влияние концентрации и дифференциации технологических операций на свойства технологической машины.
21) Законы агрегатирования элементов СКМ. Следствия законов агрегатирования.
22) Основные принципы определения $T_р$, исходя из свойств многопозиционной СКМ.
23) Понятие «рабочий цикл» машины. Период рабочего цикла машины. Расчёт периода рабочего цикла элементов СКМ.
24) Свойства элементов СКМ.
25) Последовательность проектирования структурно-компоновочных моделей.
26) Проектирование комбинированных СКМ.
27) Структурно-компоновочное моделирование оборудования упаковочного и полиграфического производства.
28) Расчёт периода рабочего цикла многопозиционной машины. Виды СКМ многопозиционных машин.
29) Расчёт периода рабочего цикла для систем с бункером-накопителем (систем с расходящимися, сходящимися потоками). Пример СКМ такой системы. Для выбранной СКМ построить безразмерную диаграмму процесса.

30) Реализовать технологический процесс, состоящий из технологических операций А, Б, В и транспортных Гі. Операции А и Б должны осуществляться с перекрытием, а В требует времени в два раза меньшего, чем А и Б вместе взятые. Полуфабрикаты можно обрабатывать только поштучно. Предложить СКМ машины, обеспечивающую максимально возможную пропускную способность. Для выбранной СКМ построить безразмерную диаграмму технологического процесса.
31) Что такое ДТП? Её роль при проектировании.
32) Что такое СКМ? Её роль при проектировании.

Тема 5. Проектирование технологического оборудования технологических схем (ТС) оборудования упаковочного и полиграфического производства

33) Основные принципы разработки ТС.
34) Понятие технологическая схема машины (ТС). Виды ТС.
35) Последовательность проектирования технологических схем.
36) Принципы проектирования ТС.
37) Какие технические характеристики машины определяются на этапе проектирования ТС?
38) Технологическая схема машин как основа для расчёта технических параметров. Привести пример.

Тема 6. Общие вопросы механики исполнительных механизмов оборудования упаковочного и полиграфического производства

39) Виды исполнительных механизмов,
40) Связь периодов рабочего и кинематического циклов.
41) Место и роль проектирования ТГ в общем процессе проектирования.
42) Понятие «технологограмма работы» машины. Как она разрабатывается? Привести пример разработки технологограммы.
43) Цели и задачи разработки технологограмм. Привести пример технологограммы оборудования упаковочного и полиграфического производства.
44) Методы расчётов, используемые при параметрических исследованиях.

Тема 7. Анализ энергобаланса (ЭБ)

45) Каким образом выбирается главный электродвигатель машины? Связь его параметров с работой исполнительных механизмов.
46) Корректировка технических характеристик машины вследствие анализа энергобаланса.
47) Возможности уменьшения пиков избыточных моментов.
48) Методы расчёта работ на преодоление полезных и вредных сопротивлений при анализе энергобаланса. Методы учёта избыточных моментов при анализе энергобаланса. Возможности уменьшения пиков избыточных моментов.
49) Основное уравнение энергобаланса ЭБ.
50) Понятия «средний», «суммарный» и «избыточный» моменты на главном валу машины. Иллюстрировать эти понятия графиком $M(\varphi) = f(\varphi)$.
51) Связь среднего момента на главном валу с работой первичного потребителя.
52) Цели и задачи анализа энергобаланса (ЭБ).
53) Основное уравнение ЭБ.
54) Структура распределения потока энергии и структура анализа ЭБ.

Тема 8. Производительность оборудования упаковочного и полиграфического производства

55) Общий принцип функционирования предприятия на основе цикличности производства продукции с использованием технологий печати.
56) Блок-схема цикличности производства.

57) Дайте определения основным типам циклов.
58) Понятие «рабочий цикл». Расчёт периода производственного цикла Тр.
59) Понятие «технологический цикл». Расчёт периода технологического цикла Тт.
60) Операции особой цикличности. Определение потерь на выполнение операций особой цикличности.
61) Виды внецикловых потерь. Определение внецикловых потерь времени.
62) Понятие «производственный цикл». Расчёт периода производственного цикла Тпц.
63) Производительность машины при установившемся режиме её работы (Пу). Факторы, влияющие на Пу.
64) Зависимость производительности в установившемся режиме от параметров полиграфической продукции.
65) Средняя производительность машины (Пс). Факторы, влияющие на Пс.
66) Понятие «граничного тиража».
67) Определение количества задействованных исполнителей для выпуска тиража.
68) Производительность труда (Пт). Факторы, влияющие на Пт.
69) Пути повышения производительности труда.
70) Определение численности бригады при работе на полиграфической машине.
71) Анализ баланса времени рабочих за технологический цикл.
72) Производительность основных типов оборудования упаковочного и полиграфического производства.

7.3.3. Примерная тематика индивидуального творческого задания

Индивидуальное задание сдаётся на проверку в письменном виде не позднее, чем за две недели до завершения теоретического изучения дисциплины.

Теоретическая часть индивидуального творческого задания формируется из числа вопросов, приведённых в п.2.4.2. Общее количество вопросов – 10. Вопросы выбираются таким образом, чтобы охватить все темы дисциплины

В практической части индивидуального творческого задания обучающийся демонстрирует освоенные навыки и умения на конкретном примере. Содержание практической части индивидуального задания следующее:

Для оборудования упаковочного и полиграфического производства или технологического процесса (указывается конкретное оборудование / узел машины / набор операций технологического процесса):

1. Предложить возможные варианты структурно-компоновочных моделей (СКМ).
2. Для выбранного варианта СКМ рассчитать скорость работы, построить диаграмму технологического процесса.
3. Разработать комплекс технологических схем.
4. Построить технологограмму работы.
5. Наметить энергобаланс.

7.3.4. Тематика деловых игр

По разделу «Основные понятия о проектировании машин».

Цель игры: сформулировать основные элементы технического задания и технического предложения на проектирование образца оборудования упаковочного и полиграфического производства.

Сценарий деловой игры: Академическая группа делится на три команды: условного заказчика; проектное бюро и органы надзора. На первом этапе команды формулируют возможные базовые показатели качества проектируемого оборудования посредством согласования требований заказчика и проектанта. На втором этапе происходит разработка этапов проектирования путём анализа и прогнозирования потребности в продукции, изготавливаемой на оборудовании; определение и обоснование исходных данных о продукции. На третьем этапе оформляется техническое задание и техническое предложение.

Ожидаемый результат: усвоение последовательности этапов проектирования технологического оборудования на примере последовательности разработки документов проекта; получение навыков постановки задач проектирования; овладение умением проведения сравнительного анализа вариантов построения устройств, отвечающих сформулированным требованиям.

По разделу «Проектирование структурно-компоновочных моделей оборудования упаковочного и полиграфического производства».

Цель игры: предложить оптимальную структурно-компоновочную модель оборудования упаковочного и полиграфического производства.

Сценарий деловой игры: Академическая группа делится на команды, которые по заданным условиям (перечню технологических операций, требуемой производительности, ограничением габаритов и др.) предлагают структурно-компоновочную модель оборудования. В ходе общего обсуждения найденных решений происходит оценка базовых показателей качества оборудования.

Ожидаемый результат: овладение умением составлять компоновочные схемы оптимальных вариантов устройств и механизмов и анализировать логические и математические проектные задачи.

7.3.5. Задания для решения кейс-задач

По разделу «Основные понятия о проектировании машин».

Задание: разработать цели и задачи испытаний опытного образца оборудования упаковочного и полиграфического производства. Смоделировать возможные критерии оценки при государственных, межведомственных и приёмочных испытания опытного образца и выработка задач последующей корректировки проектных решений.

По разделу «Проектирование структурно-компоновочных моделей оборудования упаковочного и полиграфического производства».

Задание: выполнить постановку задачи этапа проектирования «проектирование структурно-компоновочной модели» путём выявления и формулирования условий для проектирования структурно-компоновочной модели оборудования упаковочного и полиграфического производства.

По разделу «Проектирование технологического оборудования технологических схем оборудования упаковочного и полиграфического производства».

Задание: оценить количество потребного обслуживающего персонала по разработанным технологическим схемам оборудования упаковочного и полиграфического производства. Выявить перечень ручных операций и предложить пути их минимизации.

По разделу «Анализ энергобаланса».

Задание: смоделировать структуру распределения энергии в проектируемом оборудовании упаковочного и полиграфического производства. На основе энергобаланса предложить корректировку первичных, вторичных, промежуточных и сборочных потребителей для минимизации потребной мощности машины.

7.3.6. Задания для контрольных работ

В процессе освоения курса обучающийся выполняет контрольную работу по завершении освоения темы «Проектирование структурно-компоновочных моделей оборудования упаковочного и полиграфического производства». Решение контрольной работы позволяет преподавателю в рамках текущего контроля оценить уровень усвоения материала. Работа выполняются по вариантам, обновляемым ежегодно.

Пример варианта контрольной работы

Предложить рациональную (обеспечивающую высокую пропускную способность и ме́ньшие габариты) СКМ агрегата для шитья проволокой и обрезки журнала с трёх сторон. Обрезка может осуществляется порцией. Для выбранной модели рассчитать величину периода рабочего цикла, скорость работы и пропускную способность. На построенной ДТП отметить цикловые характеристики. Принять страховые интервалы τ_i = 0,5 у.е., масштаб времени μ_τ = 0,001 мин./у.е.; транспортные операции t_{Ai} = 0,5 у.е.; продолжительность шитья проволокой $t_Б$ = 1 у.е.; обрезки головки и хвостика $t_Г$ = 3 у.е.; обрезки переднего поля $t_Д$ = 3 у.е. Длительность операции прижима $t_В$ выбрать самостоятельно.