Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.06.2026 12:12:27
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Полиграфический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан Полиграфического факультета
_____/Нагорнова И.В./
«26» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Инфраструктура технологического производства

Направление подготовки
29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства»

Профиль/специализация
«Полиграфические технологии производства промышленной продукции»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва – 2026

Разработчик(и):

Заведующий кафедрой «Технологии
и управление качеством в полиграфическом
и упаковочном производстве», к.т.н., /Ф.А. Доронин/

Согласовано

Руководитель образовательной программы
к.т.н.,/И.В. Нагорнова/

1. **Перечень планируемых результатов изучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Цели дисциплины:
Сформировать целостное понимание инженерной инфраструктуры технологического производства и её влияния на производственный цикл, качество, безопасность и затраты.
Научить выбирать и обосновывать инфраструктурные решения, планировать ввод мощностей и эксплуатацию, обеспечивать надёжность, энергоэффективность и соответствие нормативам.

Задачи дисциплины:
Разобрать состав, параметры и нормы проектирования/эксплуатации инженерных систем; требования к подключению и вводу оборудования.
Освоить принципы планировки, материальные потоки и внутреннюю логистику, 5S/TPM и ТОиР инфраструктуры.
Научиться проводить энергоаудит, рассчитывать резервы и KPI, выстраивать мониторинг (BMS/SCADA), готовить ТЭО, управлять рисками и безопасностью (EHS).

Соотнесение дисциплины с компетенциями и индикаторами:
ОПК-7. Способен использовать методы оптимизации технологических процессов производства полиграфической продукции и упаковки, использовать системы и технологические процессы с учетом механико-технологических, эстетических, экономических параметров
ИОПК-7.5 Участвует в реновации технологических процессов изготовления продукции полиграфического и упаковочного производства; оценивает эффективность разработанных технологических процессов изготовления продукции полиграфического и упаковочного производства.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

- Блок 1. Дисциплины (модули) — Обязательная часть
- Модуль: Б.1.1.2 «Инженерно-техническая подготовка и полиграфические технологии». Связи с другими дисциплинами ОПОП: опирается на «Полиграфические технологии в производстве промышленных изделий», «Проектирование полиграфического и упаковочного производства»

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

- Зачетные единицы: 3 з.е.
- Общий объем: 108 часов
- Аудиторные занятия: 36 часов (лекции 18; практические 18)
- Самостоятельная работа (СРС): 72 часа

Вид промежуточной аттестации: зачет (2 семестр)

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах):

Вид учебной работы	**Всего часов**	**2 семестр**
Аудиторные занятия (всего)	36	36

В том числе:	-	-
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (всего)	72	72
В том числе:	-	-
Реферат	4	4
Подготовка к практическим занятиям	64	64
Тестирование	4	4
Вид промежуточной аттестации – зачёт	-	2 семестр
Общая трудоёмкость час / зач. ед.	108 / 3	108 / 3

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий

№ п/п	Раздел/тема дисциплины	Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа обучающихся
1	Инженерные сети: электроснабжение, ОВиК, сжатый воздух/вакуум, вода/стоки, ИТ-сети	12	2	2	8
2	Планировка производств, материальные потоки, склад и внутренняя логистика	12	2	2	8
3	Энергоэффективность и надёжность: резервы, мониторинг, энергоаудит	12	2	2	8

4	Охрана труда, промышленная и пожарная безопасность (EHS)	12	2	2	8
5	Экологические требования: водоподготовка, очистка выбросов, обращение с отходами	12	2	2	8
6	5S, TPM и ТОиР инфраструктуры	12	2	2	8
7	Подключение мощностей под оборудование; ввод в эксплуатацию, испытания	12	2	2	8
8	Цифровизация инфраструктуры: BMS/SCADA, датчики, KPI, отчётность	12	2	2	8
9	ТЭО инфраструктурных решений, управление рисками и план реализации	12	2	2	8
Итого	—	108	18	18	72

4.2. Содержание разделов (точные формулировки разделов даны в 4.1)
Нормы/расчёты нагрузок; схемы питания/заземления; климат и чистые зоны; ИТ-сети и резервирование.
Принципы планировки (S-/U-потоки, ячейки), VSM; склад (FIFO/FEFO), адресное хранение; внутренняя логистика.
Энергоаудит и карта потерь; KPI энергоэффективности;
отказоустойчивость/резервирование; мониторинг и алерты.
Идентификация опасностей, СОП, обучение; промышленная/пожарная безопасность; оценка рисков и мероприятия.
Водоподготовка и стоки; VOC/пыль; обращение с отходами; экологический контроль.
5S/TPM; матрица оборудования; регламенты ТОиР; доступность/простой.
ТУ на подключение; силовые/слабые сети; FAT/SAT; приёмо-сдаточные испытания.
Архитектура BMS/SCADA; точки данных; KPI/алерты; интеграция и кибербезопасность.
Структура ТЭО (CAPEX/OPEX); сценарии и риски; план-график и коммуникации.

4.3. Практические занятия / лабораторные занятия
(каждое по 2 часа; привязка к разделам 4.1)
- Схема инженерных сетей и расчёт нагрузок участка.
- Карта потоков и планировка (VSM) склада/цеха.
- Энергоаудит: карта потерь и KPI; предложения по снижению затрат.
- Чек-лист EHS, оценка рисков и корректирующие меры.
- План обращения с отходами/экоконтроля; требования к водоподготовке/выбросам.
- Карта ТОиР (TPM): узлы, периодичность, ресурсы, метрики.
- План подключения и испытаний оборудования; чек-листы FAT/SAT.
- Макет дашборда BMS/SCADA: точки, роли, алерты; требования к безопасности.
- Эскиз ТЭО двух альтернатив; анализ рисков и план реализации.

4.3. Практические занятия
(привязка к разделам 4.1)
- Анализ спецификации (BOM/AVL), рисков ESD/MSL; чек-лист приемки.
- Настройка печати пасты: выбор трафарета/пасты, план SPI-контроля и пороги.
- Разработка и проверка профиля reflow; оценка дефектов и корректирующие действия.
- Маршрут PTH/волна/селективная пайка; контрольные точки качества.
- Выбор клея/режимов; мини-план испытаний адгезии/электропроводности.
- Подготовка ТЗ на оснастку/оборудование участка (по шаблону); рецензирование ТЗ.
- План контроля и испытаний (AOI/ICT/FCT/климат); критерии приемки.
- Анализ дефектов по кейсу: 5Why, CAPA; оформление отчета.
  Офлайн-программирование P&P; оценка показателей

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение
5.1. Основная литература
- ISO 50001. Energy management systems.

• ПУЭ; СП/СНиП по электроснабжению, вентиляции/кондиционированию, противопожарной защите.
• Higgins P. Facilities Management Handbook.

5.2. Дополнительная литература
Lean Logistics; TPM in Process Industries; методики энергоаудита.
5.3. Лицензионное программное обеспечение
-
5.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
CAD/EDA: Altium Designer (академ.), KiCad (open-source).
Офлайн-программирование P&P: демо/учебные (ASM/Europlacer/и др.).

5.5. Электронные образовательные ресурсы

Электронный образовательный ресурс находится в разработке

6. Материально-техническое обеспечение

* Учебный компьютерный класс (1 ПК на обучающегося), доступ в интернет; установленное ПО для статистики/визуализации.

Измерительная техника (по возможности)): Демонстрационные материалы: учебные платы/компоненты, трафареты/макеты; паяльные/термовоздушные станции (для демонстраций rework). Измерительное/испытательное оснащение (по возможности): термопары/логгеры, микроскоп/лупа, мультиметры, простые стенды для SPI/AOI (демо), приборы адгезии/COF, небольшая печь оплавления.

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

7.1. Методические рекомендации преподавателю

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.

В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий».

7.2. Методические указания обучающимся

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций. В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма

текущего контроля – активная работа на практических занятиях, реферат, тестирование. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является экзамен/зачет, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций

8. Фонд оценочных средств по дисциплине

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
ОПК-7	ИОПК-7.5	Текущий контроль: защита практических работ № 1–3, 7, 9; тестирование. Промежуточная аттестация: зачёт	Разделы 1–3, 7, 9
		Текущий контроль: практические № 4, 6, 7, 9; проверка документации. Промежуточная аттестация: зачёт	Разделы 4, 6, 7, 9
		Текущий контроль: практические № 2, 3, 8, 9; тестирование. Промежуточная аттестация: зачёт	Разделы 2, 3, 8, 9
		Текущий контроль: практические № 2 и 9; проверка ТЭО/плана. Промежуточная аттестация: зачёт	Разделы 2, 9

8.2.1 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.

8.2.1 Критерии оценки ответа на зачете

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным

планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице п. 8.1 показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитическихоперациях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений,навыков приведенным в таблице п.8.1 показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе нановые ситуации.

8.2.3 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных или 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; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

8.2.4. **Критерии оценки курсовой работы (если применимо)**

«5» (отлично): тема курсового проекта актуальна и раскрыта полностью; реферат подготовлен в установленный срок; оформление, структура и стиль изложения реферата соответствуют предъявляемым требованиям к оформлению документа; реферат выполнен самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; подготовлен доклад, излагаемый без использования опорного конспекта.

«4» (хорошо): тема курсового проекта актуальна, но раскрыта не полностью; реферат подготовлен в установленный срок; оформление, структура и стиль изложения реферата соответствуют предъявляемым требованиям к оформлению документа; реферат выполнен самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; подготовлен доклад, излагаемый с использованием опорного конспекта.
«3» (удовлетворительно): тема курсового проекта актуальна, но раскрыта не полностью; реферат подготовлен с нарушением установленного срока представления; оформление, структура и стиль изложения реферата не в полной мере соответствуют предъявляемым требованиям к оформлению документа; в целом реферат выполнен самостоятельно, однако очевидно наличие заимствований без ссылок на источники; подготовлен доклад, излагаемый с использованием опорного конспекта.
«2» (неудовлетворительно): тема курсового проекта актуальна, но не раскрыта; реферат подготовлен с нарушением установленного срока представления; оформление, структура и стиль изложения реферата не соответствуют предъявляемым требованиям к оформлению документа; в реферате очевидно наличие значительных объемов заимствований без ссылок на источники; доклад не подготовлен.

8.3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов сформированности компетенций.

8.3.1 **Промежуточный контроль (вопросы к экзамену/зачету)**

- Состав инженерных сетей и ключевые нормативы; расчёт нагрузок и резервирование.
- Планировка и VSM-подход к потокам; стратегии склада.
- Энергоаудит: KPI, карта потерь, инструменты мониторинга/алертов.
- Система EHS: идентификация опасностей, оценка рисков, корректирующие действия.
- Экологические требования: водоподготовка, очистка выбросов, обращение с отходами.
- 5S/TPM и организация ТОиР; планирование доступности.
- Подключение мощностей; ввод в эксплуатацию (FAT/SAT); приёмо-сдаточные испытания.
- Архитектура BMS/SCADA; точки, KPI, роли доступа, кибербезопасность.
- Структура ТЭО инфраструктурных решений; анализ рисков и план реализации.