Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.07.2024 12:34:06
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор Полиграфического института
_____ /Нагорнова И.В./
«___» _____ 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Печатные сенсоры

Направление подготовки
29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства»
Профиль подготовки

«Полиграфические технологии производства высокотехнологичной продукции»

Квалификация (степень) выпускника Магистр

Форма обучения Очная

Москва 2024 г.

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

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Печатные сенсоры»:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2. Способность разрабатывать и реализовывать планы (программы) мероприятий (технологических схем производства, этапов контроля) при создании изделий и систем с использованием полиграфических технологий	ИПК-2.1 Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками ИПК-2.2. Обоснованно интерпретирует, обрабатывает и представляет результаты исследований в виде научной и проектно-конструкторской документации ИПК-2.3 Участвует в разработке и корректировке метрологического обеспечения в ходе разработки проекта и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.2.ЭД.2.1 «Печатные сенсоры» относится к элективным дисциплинам.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины Печатные сенсоры составляет 3 зачетных единицы.

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах) – очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
Аудиторные занятия (всего)	**36**	**36**
В том числе:	-	-
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	**72**	**72**
В том числе:	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Реферат	36	36
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Тестирование	-	-
Вид промежуточной аттестации – зачет	**36**	**36**
Общая трудоемкость 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	Общая трудоёмкость *(в часах)*	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, час		
			Контактная работа		Самостоятельная работа обучающихся
		Всего	лекции	лабораторные занятия	
1.	Раздел 1 Общая информация о печатных сенсорах	8	2	2	4
2.	Раздел 2 Нормативная документация и методы контроля в производстве печатных сенсоров	12	2	2	8
3.	Раздел 3 Сенсоры различного назначения	30	10	10	10
4.	Раздел 4 Интернет вещей (IoT)	18	4	4	10
Всего		**72**	18	**18**	**36**
Зачет		**36**	**-**	**-**	**36**
Итого		**108**	**18**	**18**	**72**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел1 Общая информация о печатных сенсорах

Предмет и содержание дисциплины. Терминология. Общие сведение об архитектуре изделий печатной электроники (ИПЭ). Основные элементы ИПЭ. Основные принципы разработки дизайна ИПЭ. Топология ИПЭ.

Раздел 2 Нормативная документация и методы контроля в производстве печатных сенсоров

Нормативно-техническая документация в области измерительных систем и датчиков. Метрологическое обеспечение производства измерительных систем. Стандарты в области микроэлектроники, сенсоров различного назначения, печатной, гибкой и носимой электроники. Стандарты в области тестирования измерительных систем.

Раздел 3 Сенсоры различного назначения

Газовые сенсоры. Электрохимические датчики. Датчики контроля условий окружающей среды. Датчики давления и перемещения. Датчики медицинского назначения. Микрофлюидика. Особенности архитектуры и макетирования печатных датчиков. Алгоритм выбора материалов в зависимости от назначения и условий эксплуатации печатных датчиков. Специфика изготовления датчиков различными способами печати, основные влияющие факторы. Эффект интермиксинга. Основные дефекты печати ИПЭ. Прототипирование. Метки контроля. Тестирование печати.

Раздел 4 Интернет вещей (IoT)

Принцип работы и элементы IoT. Индустриальный IoT. Сенсоры в структуре IoT. Границы применимости печатных сенсоров в IoT. Перспективы развития гибридных технологий.

Лабораторные занятия

Раздел1. Общая технологическая схема процесса изготовления ИПЭ

Раздел 2 Нормативная документация при изготовлении ИПЭ

Раздел 3 Разработка послойных макетов сенсоров (газового, электрохимического и т.д.) и печатного листа в зависимости от способа / комбинации способов печати

Раздел 4 Сенсоры в структуре IoT

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

1. Ю р е в и ч Е. И. Сенсорные системы в робототехнике : учеб. пособие / Е. И. Юревич. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. — 100 с
2. Родионов, Ю. А. Микроэлектронные датчики и сенсорные устройства : учеб. пособие / Ю. А. Родионов. – Минск : БГУИР, 2019. – 300 с. : ил
3. Шерстобитова А.С. Датчики физических величин. – СПб: Университет ИТМО, 2017. – 57 с
4. Г. Н. Солопченко ЭЛЕКТРОНИКА И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА Часть 2 ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА Учебное пособие Санкт-Петербург Издательство Политехнического университета 2010

5.2. Дополнительная литература

1. Датчики: Справочное пособие / Под общ. ред. В.М. Шарапова, Е.С. Полищука Москва: Техносфера, 2012
2. Материаловедение: технология конструкционных материалов : учебное пособие / под ред. В.С. Чередниченко. – 5-е изд., стереотип. – М.: Омега-Л, 2009. – 751 с.
3. Сапунов, С.В. Материаловедение: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.В. Сапунов. – 2-е изд., испр. и доп. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2015. – 208 с. – URL : http://e.lanbook.com/book/56171
4. Фляте, Д.М. Свойства бумаги: учебное пособие [Электронный ресурс] / Д.М. Фляте. – 5-е изд., стер. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2012. – 384 с. – URL : http://e.lanbook.com/book/3199
5. Printed and Flexible Sensor Technology. Fabrication and applications / Mukhopadhyay Subhas Chandra, Nag Anindya. IOP Publishing. 2021. DOI: 10.1088/978-0-7503-3439-6
6. Applications of Organic and Printed Electronics / Eugenio Cantatore / Springer. 2013. ISBN: 978-1-4899-9352-6
7. Materials and Technologies for Flexible and Printed Electronics / Liangliang Chen / 2015. ISBN: 9783038268925
8. Общая химия. Учебное пособие / Глинка Н.Л. Кнорус, 2016
9. Основы органической химии (в 2 томах) / Дж. Робертс, М. Касерио. М.: Мир, 1978
10. Курс общей физики / И.В. Савельев. М.: Наука, 1970
11. Полиграфические материалы / Шахкельдян Б.Н., Загаринская Л.А. М.: Книга, 1988
12. Энциклопедия полимеров (в 3 томах) / Под ред.: В. А. Каргин, М.С. Акутин, Е.В. Вонский, В.Ф. Евстратов. Н.С. Ениколопян, В.А. Кабанов, В.В. Коршак, М.М. Котон, Б.А. Кренцель, А.Б. Пакшвер, В.С. Смирнов, Г.Л. Слонимский, С.В. Якубович. 1972 Изд-во «Советская энциклопедия»
13. Структура и механические свойства полимеров / В.Е. Гуль, В.Н Кулезнев. М.: Издательство «Лабиринт», 1994.
14. Handbook of Flexible Organic Electronics Materials, Manufacturing and Applications / Ed. by Stergios Logothetidis. 2015 Elsevier.
15. Handbook of Organic Materials for Electronic and Photonic Devices / Ed. by Oksana Ostroverkhova. 2019 Elsevier.
16. Introduction to Printed Electronics / Katsuaki Suganuma. 2014 Springer

5.3. Лицензионное программное обеспечение

Не предусмотрено

5.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

3. Электронная библиотека http://books.atheism.ru/philosophy/
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
5. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
6. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.
2. Аудитория для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Учебная лаборатория Технологии полиграфического и упаковочного производства.
4. Лаборатории НТЦ «Полиграфические и инновационные технологии».
5. Актовый зал. Аудитория для лиц с ОВЗ.
6. Компьютерный класс, аудитория для самостоятельной работы. Библиотека, читальный зал.

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.
Дисциплина «Печатные сенсоры» формирует у обучающихся компетенцию ПК-2. 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 по дисциплине «Печатные сенсоры».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Печатные сенсоры» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Печатные сенсоры» рассматривается в п.4.2 рабочей программы.

Методика определения итогового семестрового рейтинга обучающегося по дисциплине «Печатные сенсоры» представлена в составе ФОС по дисциплине в п.8 настоящей рабочей программы.

Примерные варианты тестовых заданий для текущего контроля и перечень вопросов к зачету/зачету по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в п.8 настоящей рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Печатные сенсоры», приведен в п.5 настоящей рабочей программы.

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, тестирование. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является зачет/зачет, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Проведение лабораторных занятий по дисциплине «Печатные сенсоры» осуществляется в следующих формах:

- Подготовка к выполнению лабораторных работ;
- Опрос по теоретическому материалу по теме лабораторной работы;
- Выполнение лабораторного задания согласно заданию с использованием оборудования лабораторий и предоставленных расходных материалов в соответствии с техникой безопасности и инструкции в описании лабораторной работы;
- Обработка экспериментальных данных согласно заданию лабораторной работы
- Анализ и обсуждение кейс-задач по темам.
- Защита отчета по лабораторной работе.
- Организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме тестирования или решения кейс-задач.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.7 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Печатные сенсоры Печатные сенсоры». Список основной и дополнительной литературы по дисциплине приведен в п.5 настоящей рабочей программы.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Печатные сенсоры» проходит в форме зачета/зачета. Примерный перечень вопросов к зачету/зачету по дисциплине «Печатные сенсоры» и критерии оценки ответа обучающегося на зачете для целей оценки достижения заявленных индикаторов сформированности компетенции приведены в составе ФОС по дисциплине в п.8 настоящей рабочей программы.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине независимо от результатов текущего контроля.

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)

ПК-2. Способность разрабатывать и реализовывать планы (программы) мероприятий (технологических схем производства, этапов контроля) при создании изделий и систем с использованием полиграфических технологий	ИПК-2.1 Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками ИПК-2.2. Обоснованно интерпретирует, обрабатывает и представляет результаты исследований в виде научной и проектно - конструкторской документации ИПК-2.3 Участвует в разработке и корректировке метрологического обеспечения в ходе разработки проекта и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками	Промежуточный контроль: зачет Текущий контроль: опрос на лабораторных занятиях	Раздел1-4

8.2 Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

8.2.2 Критерии оценки ответа на зачете

(формирование компетенции ПК-2)

«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 недостаточно 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.

8.2.3 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях

(формирование компетенций: ПК-2)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные практическими

занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.
«4» (хорошо): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.
«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные задания, предусмотренные практическими занятиями; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

8.2.3. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций по дисциплине:

Уровень сформированности компетенции	Оценка	Пояснение
Высокий	«5» (отлично)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	«4» (хорошо)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетворительный	«3» (удовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично
Неудовлетвори-тельный	«2» (неудовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

8.2.4. Критерии оценки тестирования
(формирование компетенции ПК-2)
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.

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 зачету)
(формирование компетенций ПК-2)

1. Обоснуйте нишевое решение / границы применимости печатных сенсоров в рамках IoT;
2. Область действия международной карты развития полупроводниковых технологий;
3. Анализ отказов – основные принципы;
4. Методы определения характера и локализации дефектов печатных рабочих элементов датчиков;
5. Принцип действия, основные элементы газовых сенсоров, в том числе наносимых печатными способами;
6. Принцип действия, основные элементы электрохимических сенсоров, в том числе наносимых печатными способами
7. Метки контроля печатного процесса датчиков;
8. Нормативные ограничения использования материалов для изготовления датчиков медицинского назначения, в том числе печатных;
9. Понятие и области применимости микрофлюидных датчиков;
10. Раскройте разницу понятий интернет вещей и индустриальный IoT.

Реферат

В течение семестра студенты готовят рефераты по темам, согласованным с преподавателем. При выборе темы учитывается тема научной работы студента, пожелания студента глубже изучить один из разделов курса. Реферат сдается преподавателю до сдачи зачета в сроки, названные преподавателем. Качество реферата учитывается преподавателем при проставлении балла за зачет по курсу.

Тематика рефератов:

1. Технологический базис Индустрии 4.0;
2. Тензорезистивные печатные датчики;
3. Печатные датчики относительной влажности среды;
4. Термочувствительные печатные датчики;
5. Печатные датчики давления и перемещения;
6. Датчики, интегрированные в умный текстиль;
7. Техническое обеспечение IoT;
8. Нормативно-техническое обеспечение IoT;
9. Нормативные ограничения в области датчиков медицинского назначения;
10. Метрологическое обеспечение производства ИПЭ.

(Приведена примерная тематика рефератов)

Пример кейс-задач к лабораторным работам:

1. Составить план мероприятий испытаний и контроля материалов, полуфабрикатов и готовых одноосных тензометрических датчиков с применением полиграфических технологий при рабочем диапазоне относительных удлинений 0-10%.
2. Разработать послойный макет / чертеж датчика давления и контрольных меток печати с определением предыскажений для трафаретного способа печати (сетка 100 lpi).
3. Составить и обосновать перечень оборудования / стендов и методик для контроля эксплуатационных характеристик датчиков (на выбор).

ТАБЛИЦА ОЦЕНИВАНИЯ РЕФЕРАТИВНОЙ РАБОТЫ/ПРОЕКТНОГО ЗАДАНИЯ(ОБОСНОВАННОСТЬ ОЦЕНКИ ПО 5-БАЛЛНОЙ ШКАЛЕ)

Критерии оценки	Актуальность и новизна и целеполагание проекта	Качество проработки проектного материала	Структура работы и полнота раскрытия проектной тематики	Оформление работы, стиль изложения, визуализация	Обоснованность выводов и рекомендаций	Убедительность и аргументированность публичного выступления (презентация/доклад; вопросы)
ОТЛИЧНО	Актуальность работы обоснована многоаспектно, релевантными аргументами, увязана с профессиональной проблематикой. Цели, задачи, объект, предмет работы сформулированы корректно. Нарушения причинно-следственных связей нет	Материал подобран корректно, его актуальность и достаточность для проектного решения допустима и обоснована. Релевантность материала проектному целеполаганию высокая. Нарушение прав иных авторов отсутствует.	Структура работы качественно продумана, отражает проектное решение в полном объеме. Логика изложения последовательная с корректной расстановкой акцентов. Табличный и иллюстрационный материал подчеркивает соответствующие проектные разделы и решения	Оформление и стиль изложения в полном объеме соответствуют проектным обоснованиям. Стилистическое и визуальное оформление соответствует правилам оформления документации проекта, докладов и презентаций. Графические объекты авторские.	Сформулированы качественные выводы, определены индустриальные проблемы технологического, организационно-производственного и практического характера. Предложены авторские обоснованные варианты их решения. Проведена оценка реалистичности и эффективности предложенных вариантов решения проблем.	Продемонстрирован продуктивный уровень сформированности компетенции, понимание сути исследуемого проектного вопроса, даны содержательные, аргументированные, конкретные и исчерпывающие ответы на вопросы
ХОРОШО	Актуальность работы обоснована релевантными аргументами, увязана с профессиональной проблематикой. Цели, задачи, объект, предмет работы сформулированы корректно.	Материал избыточен или недостаточен для развития проектной концепции. Нарушение прав иных авторов отсутствует.	Структура работы сбалансирована, табличный и иллюстрационный материал подчеркивает соответствующие проектные разделы и решения. Логика изложения имеет нарушения.	Работа оформлена с незначительными нарушениями. Стилистическое и визуальное оформление соответствует правилам оформления документации проекта, докладов и презентаций. Графические объекты в целом авторские с элементами заимствования.	В целом, выводы и рекомендации обоснованы и сформулированы корректно, но не все выводы носят проектный характер и отвечают индустриальной специфике.	Продемонстрировано верное понимание проектного вопроса. В целом даны обоснованные ответы по сущности проекту. Вместе с тем допущены неточности и слабая аргументация проектного предложения.

Критерии оценки	Актуальность и новизна и целеполагание проекта	Качество проработки проектного материала	Структура работы и полнота раскрытия проектной тематики	Оформление работы, стиль изложения, визуализация	Обоснованность выводов и рекомендаций	Убедительность и аргументированность публичного выступления (презентация/доклад; вопросы)
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Актуальность работы обозначена поверхностно, отсутствуют поддерживающие аргументы. Цели и задачи работы сформулированы недостаточно корректно	Материал косвенно соответствует проектной концепции, глубокого критического анализа не проводилось. Нарушение прав иных авторов отсутствует.	Недостаточно выдержана структура проектного исследования. Отсутствует обоснование методологии разработки. Низкий уровень визуализации работы.	Работа оформлена с нарушениями, стиль изложения не соответствует проектному. Низкий уровень визуализации.	В работе имеются необоснованные выводы и рекомендации. Не предложены варианты решения выявленных проблем	Продемонстрированы относительные знания, недостаточное понимание сути проектного решения. Отмечено наличие грубых ошибок в ответах на вопросы по проектной концепции
НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Актуальность работы не обозначена. Проектное целеполагание нарушено.	Материал не соответствует проектной концепции. Нарушение авторских прав отсутствует. *или* Заимствованное проектное решение	Структура работы не соответствует проектной тематики. Отсутствует обоснование методологии проектной работы	Поставленные задачи не соответствуют структуре работы. Работа оформлена с нарушениями, стиль изложения не соответствует проектному. Низкий уровень визуализации с высокой долей заимствования.	Выводы не обоснованы, рекомендации отсутствуют	Поверхностные знания, непонимание сути проектного решения.

Совокупная оценка складывается из следующих компонентов:

1. **Содержание и оформление проекта/проектного задания**
2. **Презентация основных положений проектного решения/концепции**
3. **Уровень владения материалом при ответах на вопросы по содержанию проекта**

Критерии оценки содержания	Критерии оценки оформления	Критерии оценки качества подготовки и публичной презентации проекта
оригинальность, актуальность и практическая ценность полученных результатов проектного решения элементы новизны, авторские оригинальные разработки (новое оригинальное решение практической проблемы), обосновываться результатами практического исследования ценности для индустриального сектора	**общий уровень грамотности изложения, структура и содержание** соблюдения правил орфографии проектной документации, сбалансированность разделов проектной документации/презентации, выделение ключевых положений проектной концепции/решения	**уровень самостоятельной проработки** способность творчески и инициативно решать задачи и рационально планировать этапы и время выполнения работы, диагностировать и анализировать причины появления проблем, находить оптимальные способы их решения
самостоятельность и качество анализа теоретических положений и данных проекта авторский подход анализа к категориям, процессам, объектам, находящимся в зоне проектной концепции; оценки, сопоставление разных позиций и развернутое обоснование собственной позиции по ключевым вопросам	**логика и стиль изложения** стиль и семантика изложения проектного материала, использование профессиональной терминологии, наличие логических переходов и связок, промежуточных и итоговых выводов, соответствие проектному целеполаганию	**качество доклада** логика изложения, способность лаконично представить основные результаты работы, доказательность и иллюстративность главных выводов и рекомендаций, применение профессиональной терминологии, свободное владение материалом, соблюдение регламента
глубина проработки, обоснованность разработки корректность формулирования проблемы, цели, задач, гипотез проектного исследования, обоснованность выбора и комплексность методов и методик исследования/разработки, их адекватность для практической реализации проектной концепции	**объем и качество выполнения иллюстративного материала** качество проектной визуализации, соответствие оформления таблиц, рисунков и пр. иллюстративного материала принятым стандартам; дизайнерская и стилистическая корректность объектов	**уровень ответов на вопросы** правильность, лаконичность и четкость ответов по сути вопроса, убедительность, способность отстаивать свою точку зрения, уровень владения материалом проекта
качество анализа объекта и предмета исследования	**качество источников**	**качество демонстрационного материала**

уровень и корректность использования методов исследования, анализа, расчетов, моделирования и пр., владение современными методами сбора, анализа и интерпретации информации, достоверность и репрезентативность данных, использование IT- решений	достоверность и релевантность источников проектным задачам, достаточность информационных источников для обоснованности решения, актуальность данных и корректность их обработки	уровень и качество визуализации проектной концепции с использованием современных презентационных инструментов, соответствие содержания материала основным результатам исследования и рекомендациям, качество оформления таблиц, рисунков и т.п.

ТАБЛИЦА ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ (КЕЙС-ЗАДАЧ) (ОБОСНОВАННОСТЬ ОЦЕНКИ ПО 5-БАЛЛНОЙ ШКАЛЕ)

Критерии оценки	полнота и качество проработки материала	структура работы и полнота раскрытия решения	оформление работы, стиль изложения, визуализация	обоснованность выводов и решений	оригинальность работы
ОТЛИЧНО	Используемый в решение материал корректен и достаточен для результата. Все задания выполнены в полной мере.	Структура работы качественно продумана, отражает решение в полном объеме. Логика изложения последовательная. Все расчеты выполнены корректно.	Решение оформлено в соответствии с требованиям ГОСТ 7.32—2017. Стилистическое и визуальное оформление соответствует правилам и выполнено аккуратно и разборчиво. Стилистических и грубых орфографических ошибок нет.	Сформулированы и обоснованы результаты решения, сделаны выводы, подкреплены аналитикой и/или актуальными данными (информационными источниками)	Работа выполнена полностью самостоятельно
ХОРОШО	Материал избыточен или недостаточен для решения задачи. Все задания выполнены, часть выполнена с корректирующими замечаниями.	Структура работы соответствует заданию. Логика изложения имеет нарушения. Расчеты и представленные выводы имеют замечания.	Решение оформлено в соответствии с требованиям ГОСТ 7.32—2017. Стилистическое и визуальное оформление частично соответствует правилам. Есть незначительные стилистические и ошибки.	В целом, решение и выводы обоснованы и сформулированы корректно, часть выполнена с корректирующими замечаниями	Работа выполнена самостоятельно, незначительная часть данных и выводов стилистически совпадает с другими источниками
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Материал косвенно соответствует практическому заданию, глубокого критического анализа не проводилось. Предусмотренные задания выполнены со значительными корректирующими замечаниями или часть замечаний не устранена	Структура работы частично соответствует заданию. Логика изложения имеет нарушения. Расчеты и представленные выводы имеют корректирующие замечания, часть из которых не устранена.	Работа оформлена с нарушениями, стиль изложения не соответствует правилам документирования решений. Стилистическая небрежность	В работе имеются необоснованные выводы и решения. Наблюдается нарушение причинно-следственных связей.	В работе присутствуют признаки заимствования из аналогичных работ

Критерии оценки	полнота и качество проработки материала	структура работы и полнота раскрытия решения	оформление работы, стиль изложения, визуализация	обоснованность выводов и решений	оригинальность работы
НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Предусмотренные задания НЕ выполнены или корректирующие замечания НЕ устранены	Структура работы НЕ соответствует заданию. Расчеты и обоснование НЕ выполнены или корректирующие замечания, НЕ устранены.	Работа оформлена с грубыми нарушениями или НЕ оформлена вообще, стиль изложения НЕ соответствует правилам документирования решений.	Выводы не обоснованы, решение отсутствуют	Работа полностью заимствована