

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 07.11.2023 16:53:04

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
Полиграфического института

/И.В. Нагорнова/



« 30 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и
высокотехнологичного производства»**

Направление подготовки

27.04.02 – «Управление качеством»

Профиль

«Технологический консалтинг высокотехнологичных производств»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Москва

2022 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 «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства»:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2 Способность осуществлять организацию и проведение работ по управлению качеством продукции и услуг высокотехнологичного вида производства на всех стадиях жизненного цикла	ИПК-2.1 Организует работы по проектированию системы управления качеством в организации ИПК-2.2 Разрабатывает, внедряет и сопровождает системы управления качеством продукции и услуг в организации ИПК-2.3 Организует и координирует разработку документов системы управления качеством, необходимых для ее функционирования ИПК-2.4 Осуществляет операционный контроль качества высокотехнологичной продукции на всех стадиях производственного процесса ИПК-2.5 Организует проведение процедур подтверждения соответствия продукции (услуг)
ПК-5 Способен осуществлять метеорологические испытания инновационной продукции и участвовать в разработке регламентов технологических процессов высокотехнологичных производств индустрии	ИПК-5.1 Анализирует современные средства измерений и контроля; осуществляет выбор в соответствии с задачами метеорологических испытаний инновационной продукции ИПК-5.2 Планирует потребительские свойства инновационной продукции путем формирования требований по качеству продукции на этапах маркетинговых исследований, разработки технических условий производства ИПК-5.3 Анализирует сеть процессов организации с целью разработки регламентов типовых процессов и выявления неконтролируемых параметров качества продукции (услуг) ИПК-5.4 Разрабатывает нормативные документы в области технического контроля качества продукции

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.2.3.1 «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства» относится к дисциплинам части Б.1.2, формируемой участниками образовательных отношений.

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 «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства» составляет 3зачетные единицы.

Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах) – очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		-	2
Аудиторные занятия (всего)	36	-	36
В том числе:	-	-	-

Лекции	18	-	18
Практические занятия (ПЗ)	18	-	18
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	72	-	72
В том числе:	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-
Реферат	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям	36	-	36
Тестирование	18	-	18
Вид промежуточной аттестации – зачет	18	-	18
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 трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, час		
			Контактная работа		Самостоятель- ная работа обучающихся
			Всего	лекции	
1.	Раздел 1. Структура и нормативные основы метрологического обеспечения производства в инновационных и высокотехнологичных секторах производства	30	6	6	18
2.	Тема 1.1 Нормативная и техническая база метрологического обеспечения		2	2	8
3.	Тема 1.2 Особенности метрологического обеспечения инновационных предприятий		4	4	10
4.	Раздел 2. Средства измерения и измерительные технологии инновационного и высокотехнологичного производства	30	6	6	18
5.	Тема 2.1 Состояние измерений и основные технико-экономические показатели деятельности высокотехнологичных предприятий		3	3	8
6.	Тема 2.2 Метрологические характеристики инновационной продукции		3	3	10
7.	Раздел 3. Основные метрологические операции	30	6	6	18
8.	Тема 3.1 Обеспечение единства и		2	2	8

№ п/п	Раздел/тема Дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, час		
			Контактная работа		Самостоятель- ная работа обучающихся
			Всего	лекции	
	требуемой точности измерений и качества выпускаемой продукции на всех стадиях ее жизненного цикла				
9.	Тема 3.2 Метрологическая экспертиза		4	4	10
	Всего	90	18	18	54
	зачет	18	-	-	18
	Итого	108	18	18	72

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Структура и нормативные основы метрологического обеспечения производства в инновационных и высокотехнологичных секторах производства

Тема 1.1 Нормативная база метрологического обеспечения

Предмет метрологического обеспечения измерений. Цель метрологического обеспечения измерений. Основы метрологического обеспечения. Области деятельности МО. Метрологическое обеспечение производства.

Тема 1.2 Особенности метрологического обеспечения инновационных предприятий

Качество продукции. Технологический уклад. Качество инновационной продукции. VI технологический уклад. Инновационные сектора экономики. Комплекс производств на базе NBIC – конвергенции. Составляющие обеспечения единства измерений характеристик продукции, изготовленной с использованием нанообъектов.

Раздел 2 Средства измерения и измерительные технологии инновационного и высокотехнологичного производства

Тема 2.1 Состояние измерений и основные технико-экономические показатели деятельности предприятий

Метод измерения. Средства измерения величин. Техническая основа ГСИ. Измерительная система (ИС). Виды средств измерений. Погрешность измерений. Техническая подсистема обеспечения единства измерений. Виды измерений по числу внедряемых и модернизируемых первичных эталонов. Анализ состояния измерений. Поверка СИ. Калибровка средств измерений.

Тема 2.2 Метрологические характеристики инновационной продукции

Требования к обеспечению единства и требуемой точности измерений на всех стадиях разработки, производства, испытаний, приемки и эксплуатации продукции. Обеспечение режимов технологических процессов. Внедрение и эффективность функционирования АСУ. Объективный контроль качества. Совместимость средств контроля с технологическим оборудованием. Требования проектной, конструкторской и технологической документации.

Раздел 3 Основные метрологические операции

Тема 3.1 Обеспечение единства и требуемой точности измерений и качества выпускаемой продукции на всех стадиях ее жизненного цикла

Разработка МО. Конструкторские документы. Технологические документы. Нормативно – техническая документация МО. Концепция неопределенности. Методика выполнения измерений. Методика контроля или испытаний. Программа метрологической аттестации средств измерений. Программа метрологической аттестации выпускаемой продукции. Программа испытаний. Методика входного контроля комплектующих и покупных изделий. Методика

калибровки средства измерений. Методика анализа измерений. Правила или инструкции. График, ведомость или план по метрологическому обеспечению. Стандарт предприятия. Эскизы на контрольные приспособления и оправки. Протоколы по результатам калибровки или испытаний.

Тема 3.2 Метрологическая экспертиза

Проверка достаточности исходных требований. Корректировка чертежей / макетов. Целесообразность нового решения. Качество нового продукта. Материальные затраты. Корректировка стандартов. Правильность методов контроля. Подтверждение соответствия. Разработка МВИ. Программа и методика испытаний. Метрологическая проработка. Алгоритм разработки МВИ. Требования ТЗ. Метрологические операции. Входной контроль материалов и комплектующих.

4.3. Практические занятия / лабораторные занятия

Раздел 1 Структура и нормативные основы метрологического обеспечения производства в инновационных и высокотехнологичных секторах производства

- Терминология и основные понятия
- Обработка результатов измерений
- **Раздел 2 Средства измерения и измерительные технологии инновационного и высокотехнологичного производства**
- Оценка погрешностей измерений при производстве инновационной продукции
- Поверка и калибровка средств измерения при производстве высокотехнологичной продукции

Раздел 3 Основные метрологические операции

- Контроль качества продукции с использованием наноматериалов на стадиях ее жизненного цикла
- Оценивание неопределенности результата измерений

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

1. Данилов, А. А. Метрологическое обеспечение измерительных систем: учеб. пособие / А. А. Данилов. – Пенза: Профессионал, 2008. – 63 с
2. Марков, Н. Н. Метрологическое обеспечение производства: учеб. пособие / Н. Н. Марков. – М.: Изд-во МГТУ «СТАНКИН», 1995. – 467 с
3. Глухов, В. И. Точность средств измерений геометрических величин: учеб. пособие для вузов / В. И. Глухов, Д. Б. Мартемьянов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006. – 160 с.
4. Фридман А.Э. Основы метрологии. Современный курс. – С- Пб.: "Профессионал", 2008 284 с.
5. Международный словарь по метрологии: основные и общие понятия и соответствующие термины: пер. с англ. и фр. Изд. 2-е, испр. — СПб.: НПО "Профессионал", 2010. — 82 с. ISBN 978-5-91259- 057-3, УДК 006.91(038) М43
6. Гвоздев В.Д. Прикладная метрология. Метрологическое обеспечение - Учебное пособие. Москва – 2018
7. Ушаков И.Е. Учебное пособие «Законодательная метрология и технология разработки нормативной документации»

5.2. Дополнительная литература

1. Правила поверки и калибровки средств измерений. Рос-Тест [Электронный ресурс]. Точка доступа: <https://ros-test.ru/pravila-poverki-ikalibrovki-sredstv-izmerenij/>
2. S. Cinti, N. Colozza, I. Cacciotti, D. Moscone, M. Polomoshnov, E. Sowade, R. R. Baumann, F. Arduin Electroanalysis moves towards paper-based printed electronics: carbon black nanomodified inkjet-printed sensor for ascorbic acid detection as a case study // Sensors and Actuators B: Chemical, Vol. 265, 2018, Pp. 155-160 2. R. M. Morais, M.S.Klem, M. S. Ozório, T. C.Gomes, N.Alves

Roughness influence on the sheet resistance of the PEDOT:PSS printed on paper // Current Applied Physics, Vol. 18 (2)2018, Pp. 254-260

3. K. Dogome, T. Enomae, A. Isogai Method for controlling surface energies of paper substrates to create paper-based printed electronics // Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, Vol. 68, 2013, Pp. 21-25

4. S. Ferhat, Ch. Domain, J. Vidal, D. Noël, B. Ratier, B. Lucas Flexible thermoelectric device based on TiS₂(HA)_x n-type nanocomposite printed on paper // Organic Electronics, Vol. 68, 2019, Pp. 256-263

5. T.-H. Joubert, P.H. Bezuidenhout, H.Chen, S.Smith, K.J.Land Inkjet-printed Silver Tracks on Different Paper Substrates // MaterialsToday: Proceedings, Vol. 2 (7), 2015, Pp. 3891-3900

6. H. Liu, H. Qing, Z. Li, Yu Long and others Paper: A promising material for human-friendly functional wearable electronics // Materials Science and Engineering: R: Reports, Vol. 112, 2017, Pp. 1-22

7. Казаков Я.В. Решение проблем механики волокнистых целлюлознобумажных материалов на основе концепции комплексной оценки качества / Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов: материалы II Междунар. науч.-техн. конф. Архангельск: Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова, 2013. С.17–22.

8. Леонтьев В. Н. Системный подход к задаче совершенствования печатных свойств бумаги. / В. Н. Леонтьев. // Лесной журнал. – 2009. – № 3. – С. 125- 128.

9. Леонтьев В. Н. Оценка влияния технологических параметров производства бумаги на показатели качества печати. / В. Н. Леонтьев. // Лесной журнал. – 2009. – № 4. – С. 111-116.

10. С. Якуцевич, И. М. Назар, Э. Т. Лазаренко. Корреляционный анализ взаимосвязи свойств бумаги и качества оттисков офсетной листовой печати / Технологія і техніка друкарства Київ 2007. № 1-2(15-16). - С. 17-32.

11. Жученко А.И., Черёпкин Е.С. Постановка задачи оптимального управления процессом прогрева бумажного полотна в сушильной части бумагоделательной машины / Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. Vol. 7, Issue 1 /2015. С. 25-31.

12. ГОСТ 9094-89 Бумага для печати офсетная. Технические условия

13. Bin Li, Haiming Li, Quanqing Zha, Rohan Bandekar, Ahmed Alsaggaf, Yonghao Ni. Effects of wood quality and refining process on TMP pulp and paper quality. BioResources 6(3), Aug. 2011 (review article).

14. T. Browne, K. Miles, D.McDonald and J.Wood. Multivariate analysis of seasonal pulp quality variations in a TMP mill // Pulp and Paper. Canada –Ontario. 105:10 (2004). Pp. 35-39.

15. David L. Goetsch and Stanley Davis. Quality Management for Organizational Excellence. Sixth Edition. 2010.

16. Kaouru Ishikawa. What is total quality control? The japanese way. Prentice-hall INC. Englewood Cliffs, N.J. 1985.

17. Мищенко, С.В. Использование методологии решения проблем, инструментов и методов менеджмента качества при выполнении научных исследований / С.В. Мищенко, С.С.С. Аль-Бусаиди, Г.А. Соседов и др. // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2012. – № 1. – С. 6 – 19.

18. Пономарев, С.В. Осуществление процессов коррекций, корректирующих и предупреждающих действий в СМК. Методические рекомендации / С.В. Пономарев // Методы менеджмента качества. – 2011. – № 8. – С. 16 – 23.

19. Айвазян С.А., Бежаева З.И., Староверов О.В. Классификация многомерных наблюдений. – М.:Статистика, 1974. – 240 с

5.3. Электронные образовательные ресурсы

Электронный образовательный ресурс размещен в СДО Московского Политеха: <https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6012>

5.4. Лицензионное программное обеспечение

1. R7 Office

2. <https://webinar.ru/> экосистема сервисов для онлайн-коммуникаций

3. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (виртуальная обучающая среда Moodle)
4. www.figma.com Онлайн сервис
5. <https://miro.com/> Онлайн сервис

5.5. 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>
7. 25 KPI для сбалансированной системы показателей инноваций <https://bscdesigner.com/ru/innovation-kpi.htm>
8. Разработка стратегии развития проект Дмитрия Рыцева <https://strategium.space/news/razrabotka-strategii-etapy-metody/>
9. <https://www.plm-ural.ru/resheniya/upravlenie-zhiznennym-ciklom-izdeliya-koncepciya-plm>

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, оснащённая комплектом технических средств для презентации (трансляции) учебных материалов.
2. Аудитория для проведения практических и семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Аудитория для лиц с ОВЗ.
4. Компьютерный класс, аудитория для самостоятельной работы и курсового проектирования. 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 «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства» формирует у обучающихся компетенции ПК-2, ПК-5. 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 «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 27.04.02 Управление качеством.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства» рассматривается в п.4.2 рабочей программы.

Методика определения итогового семестрового рейтинга обучающегося по дисциплине «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства» представлена в составе ФОС по дисциплине в п.8 настоящей рабочей программы.

Примерные темы рефератов и варианты тестовых заданий для текущего контроля и перечень вопросов к экзамену 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 «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства», 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, реферат, тестирование. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является экзамен, 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 практических занятий по дисциплине «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства» осуществляется в следующих формах:

- опрос по материалам, рассмотренным на лекциях и изученным самостоятельно по рекомендованной литературе;
- анализ и обсуждение практических ситуаций по темам.

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 «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства». 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 «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства» проходит в форме экзамена. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Методы и средства метрологического обеспечения инновационного и высокотехнологичного производства» и

критерии оценки ответа обучающегося на экзамене 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 Способен осуществлять организацию и проведение работ по управлению качеством продукции и услуг высокотехнологичного вида производства на всех стадиях жизненного цикла	ИПК-2.1 Организует работы по проектированию системы управления качеством в организации ИПК-2.2 Разрабатывает, внедряет и сопровождает системы управления качеством продукции и услуг в организации ИПК-2.3 Организует и координирует разработку документов системы управления качеством, необходимых для ее функционирования ИПК-2.4 Осуществляет операционный контроль качества высокотехнологичной продукции на всех стадиях производственного процесса ИПК-2.5 Организует проведение процедур подтверждения соответствия продукции (услуг)	Промежуточный контроль: зачет Текущий контроль: опрос на практических занятиях; проектные задания, тестирование	раздел 1-3
ПК-5 Способен осуществлять метеорологические испытания инновационной продукции и участвовать в разработке регламентов технологических процессов высокотехнологичных производств индустрии	ИПК-5.1 Анализирует современные средства измерений и контроля; осуществляет выбор в соответствии с задачами метеорологических испытаний инновационной продукции ИПК-5.2 Планирует потребительские свойства инновационной продукции путем формирования требований по качеству продукции на этапах маркетинговых исследований, разработки технических условий производства ИПК-5.3 Анализирует сеть процессов организации с целью разработки регламентов типовых процессов и выявления неконтролируемых параметров качества продукции (услуг) ИПК-5.4 Разрабатывает нормативные документы в области технического контроля качества продукции	Промежуточный контроль: зачет Текущий контроль: опрос на практических занятиях; проектные задания, тестирование	раздел 1-3

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

8.2.1 Критерии оценки ответа на экзамене

(формирование компетенций: ПК-2, индикаторы ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3, ИПК-2.4; ИПК-254; ПК-5, индикаторы ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4)

«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.

8.2.2 Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях

(формирование компетенций: ПК-2, индикаторы ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3, ИПК-2.4; ИПК-254; ПК-5, индикаторы ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4)

«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.

8.2.3 Критерии оценки задач и проектных заданий

(формирование компетенций: ПК-2, индикаторы ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3, ИПК-2.4; ИПК-254; ПК-5, индикаторы ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4)

«5» (отлично): 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. 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.

«4» (хорошо): материал избыточен или недостаточен для развития проектной концепции/решения кейса. Нарушение прав иных авторов отсутствует. Структура работы сбалансирована. Логика изложения имеет изъяны. 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. В целом даны обоснованные ответы по сущности задания, вместе с тем допущены неточности и слабая аргументация выдвинутых предложений/решений.

«3» (удовлетворительно): Материал косвенно соответствует поставленным задачам, глубокого критического анализа не проводилось. Нарушение прав иных авторов отсутствует. Недостаточно выдержана структура исследования/решения. Отсутствует обоснование методологии разработки. Низкий уровень визуализации работы. Работа оформлена с нарушениями. В работе имеются необоснованные выводы и рекомендации. Не предложены варианты решения выявленных проблем. Продемонстрированы относительные знания, недостаточное понимание сути решения. Отмечено наличие грубых ошибок в ответах на вопросы задания.

«2» (неудовлетворительно): нарушение авторских прав отсутствует. Структура работы не соответствует тематике. Отсутствует обоснование методологии проектной работы. Поставленные задачи не соответствуют структуре работы. Работа оформлена с нарушениями, стиль изложения не соответствует требуемому в рамках задания. Низкий уровень визуализации с высокой долей заимствования. Выводы не обоснованы, рекомендации отсутствуют. Поверхностные знания, непонимание сути проектного решения.

Примеры практических заданий:

Пример 1.

Обработка результатов прямых многократных измерений

1. Построить вариационный ряд (ряд в порядке возрастания) (таблица 1).

2. Между крайними значениями вариационного ряда вычислить разность (размах выравнивания): $R = x_{max} - x_{min}$

3. Определить возможное число разрядов: $q_{min} = 0,55 \times n$, $0,4 = 3,47$ $q_{max} = 1,25 \times n$, $0,4 = 7,89$ После округления $3 \leq q \leq 8$ принимаемое значения q должно находиться в пределах от q_{min} до q_{max} и быть нечетным: $q = 7$

4. Определить ширину интервала $\Delta x = R/q$

4 Полученное значение округлить до числа десятичных разрядов в экспериментальных данных:

$\Delta x =$

5. Рассчитать границы интервала

$$\Delta 1 = [x_{\min}; x_{\min} + \Delta x) = [;)$$

$$\Delta 2 = [x_{\min} + \Delta x; x_{\min} + 2\Delta x) = [;)$$

$$\Delta 3 = [;)$$

$$\Delta 4 = [;)$$

$$\Delta 5 = [;)$$

$$\Delta 6 = [;)$$

$$\Delta 7 = [;)$$

6. Рассчитать частоты n_j , установив границы интервалов, рассчитать число экспериментально попавших в каждый интервал. Сумма этих чисел равна числу измерений. Левая включается, а правая — нет (см.п.5) $n_1 = n_2 = n_3 = n_4 = n_5 = n_6 = n_7 =$

7. Рассчитать середины интервалов $x_{1c} = (x_{\min} + (x_{\min} + \Delta x)) / 2 = (+) / 2 = x_{2c} = ((x_{\min} + \Delta x) + (x_{\min} + 2\Delta x)) / 2 = (+) / 2 = x_{3c} = (+) / 2 = x_{4c} = (+) / 2 = x_{5c} = (+) / 2 = x_{6c} = (+) / 2 = x_{7c} = (+) / 2 =$

8. Вычислить среднее арифметическое значение измеряемой величины. $\bar{X} = 1/n \times \sum x_{jc} \quad n_{j=1} \times n_j$

9. Вычислить отклонения середин интервалов от среднего арифметического, квадраты этих отклонений и произведение квадратов отклонения от среднего на частоту

$$x_{jc} - \bar{X} \quad (x_{jc} - \bar{X})^2 \quad (x_{jc} - \bar{X})^2 \cdot n_j$$

10. Вычислить дисперсию и СКО (среднее квадратическое отклонение).

$$\text{Дисперсия: } Dx = \sum (x_{jc} - \bar{X})^2 \times n_j / n - 1$$

$$\text{СКО: } \sigma_x = \sqrt{Dx}$$

10. Оценить рассеивание математического ожидания (полученные оценки математического ожидания и СКО являются случайными, поэтому рассеивание математического ожидания оценивается с помощью среднего квадратического отклонения среднего арифметического) $\sigma_{\bar{X}} = \sigma_x / \sqrt{n}$

Пример 2.

Пример. Измерялся микрометром диаметр d стержня (систематическая ошибка измерения равна 0.005 мм). Результаты измерений заносим во вторую графу таблицы, находим \bar{x} и в третью графу этой таблицы записываем разности $(d - \bar{x})$, а в четвертую — их квадраты (таблица 3).

Таблица 3

n	$d, \text{ мм}$	$(d - \bar{x})$	$(d - \bar{x})^2$
1	4.02	+ 0.01	0.0001
2	3.98	- 0.03	0.0009
3	3.97	- 0.04	0.0016
4	4.01	+ 0.00	0.0000
5	4.05	+ 0.04	0.0016
6	4.03	+ 0.02	0.0004
Σ	24.06	-	0.0046

$$\bar{x} = \frac{\sum d_i}{n} = \frac{24.06}{6} = 4.01 \text{ мм}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (d - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{0.0046}{5 \cdot 6}} = 0.01238 \text{ мм}$$

Задавшись надежностью $P = 0.95$, по таблице коэффициентов Стьюдента для шести измерений найдем $t = 2.57$. Абсолютная ошибка найдется по формуле (9).

$$\Delta d = 0.01238 \cdot 2.57 = 0.04 \text{ мм}$$

Сравним случайную и систематическую ошибки:

$$\frac{\Delta}{\delta} = \frac{0.04}{0.005} = 8,$$

следовательно, $\delta = 0.005 \text{ мм}$ можно отбросить.

Окончательный результат запишем в виде

$$d = (4.01 \pm 0.04) \text{ мм при } P = 0.95.$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{0.04}{4.01} \cdot 100\% \approx 1\%$$

Пример 3 (проектное задание).

1. Объекты

Вариант1 - RFID — способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в RFID-метках.

Вариант 2 - Тензометрический датчик (тензодатчик) — называется такой датчик, который преобразует механические деформации в удобный для обработки сигнал.

Вариант 3 - Термохромные элементы упаковки — функциональные элементы, размещаемые на упаковке (обычно пищевых продуктов), изменяющие свой цвет при изменении температуры упакованного продукта, например, для отображения условий хранения и количества циклов «заморозка-разморозка».

Вариант 4 - Транзистор — полупроводниковый прибор с двумя или более рп переходами и тремя или более выводами, предназначенный для усиления, генерирования и преобразования электрических колебаний. Принцип действия полевого транзистора основан на управлении электрическим сопротивлением токопроводящего канала поперечным электрическим полем, создаваемым приложенным к затвору напряжением Методика выполнения 1. Выбрать технологическую схему продукции в соответствии с вариантом (согласно номеру в алфавитном списке группы)

2. Выбрать из списка предложенной номенклатуры те измеряемые величины, которые соответствуют выбранному варианту изделия, и обосновать выбор: • геометрические характеристики; • электропроводность / электрическое сопротивление; • частота считывания (диапазон частот считывания); • радиус считывания; • коэффициент тензочувствительности; • ток стока; • предел измеряемой деформации; • время переходов; • обратимость/необратимость переходов; • чувствительность к изменению температуры; • рабочий диапазон (температура, влажность, давление); • номинальное сопротивление; • наработка до усталостного разрушения; • напряжение (между затвором и стоком, стоком и истоком, затвором и истоком); • напряжение отсечки; • цветовые характеристики переходов; • входная, проходная, выходная емкости.

3. Составить номенклатуру средств измерений в соответствии с выбранными измеряемыми параметрами (п.2).

4. Найти научно-техническую документацию, описывающую методики поверки выбранных средств измерений, составить план-график поверки данных средств измерений.

5. Разработать форму отчёта/ протокола поверки.

6. Проверить адекватность методики поверки средств измерения.

7. Сделать выводы.

Тестирование:

1. Перечислите основные элементы качества _____

2. Процесс нахождения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств – _____

3. _____ значение физической величины – это значение, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношении свойства данного объекта.

4. Средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения, хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений - _____

5. Напишите размерность скорости: _____

6. _____ - это систематическая проверка, насколько объект способен выполнять установленные требования.

7. Перечислите три раздела метрологии: _____

8. _____ физической величины – это физическая величина фиксированного размера, которой по определению условно присвоено стандартное числовое значение равное единице

9. Показатели степени, в которую возведена размерность основной величины, называются _____.

10. Переведите приставки в цифровое обозначение: мега _____, кило _____, микро _____

11. Кем или чем могут быть допущены к применению в Российской Федерации внесистемные единицы величин наравне с единицами величин Международной системы единиц? _____

12. Свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, физических систем, их состояний и происходящих в них процессов, но индивидуальное в количественном отношении для каждого из них - _____

13. Перечислите виды эталонов: _____

14. Размер единицы передается от _____ средств измерений к _____, то есть «сверху вниз».
15. Переведите приставки в цифровое обозначение: гига _____, санти _____, нано _____
16. Свойство чего-либо, что может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в том числе и количественно – _____
17. Перечислите, какими тремя взаимосвязанными свойствами должен обладать эталон: _____
18. Невыполнение установленных требований является _____
19. Над размерностями можно производить действия: _____
20. Приведите примеры внесистемных единиц физических величин _____
21. В процедуру контроля качества входят операции: _____
22. Сколько физических величин, используемых в качестве основных? _____
23. _____ значение физической величины – это значение физической величины, найденное экспериментальным путем и настолько приближающееся к истинному значению, что для данной цели может быть использовано вместо него.
24. Перечислите виды величин: _____
25. Что из перечисленного лишнее в ряду: метр, длина, секунда, ампер, кельвин, вольт (ненужное вычеркнуть)
26. Сколько стадий жизненного цикла продукции формирует качество продукции? _____
27. _____ - это процесс нахождения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.
28. Международная система СИ обозначается символами LMTIQNJ, т.е. в качестве основных используются _____ основных физических величин сколько?
29. Если все показатели размерности равны нулю, то такую величину называют _____
30. Напишите размерность силы: _____
31. Процесс нахождения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств – _____
32. Средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения, хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений - _____
33. Перечислите виды величин: _____
34. Известный ученый в области качества – _____
35. Переведите приставки в цифровое обозначение: кило _____, милли _____, пико _____
36. Перечислите три раздела метрологии: _____
37. В процедуру контроля качества входят операции: _____
38. _____ - это систематическая проверка, насколько объект способен выполнять установленные требования.
39. Если все показатели размерности равны нулю, то такую величину называют _____
40. Что из перечисленного лишнее в ряду: длина, масса, метр, время, ампер, сила электрического тока (ненужное вычеркнуть)
41. Свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, физических систем, их состояний и происходящих в них процессов, но индивидуальное в количественном отношении для каждого из них - _____
42. Показатели степени, в которую возведена размерность основной величины, называются _____.
43. Перечислите, какими тремя взаимосвязанными свойствами должен обладать эталон: _____

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

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 аналитических операциях, 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 на новые ситуации.

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, индикаторы ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3, ИПК-2.4; ИПК-254; ПК-5, индикаторы ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4)

1. Шкалы оценки качественных свойств: разновидности, определение, математические действия, примеры шкал.
2. Шкалы измерения количественных свойств: разновидности, определение, математические действия, примеры шкал.
3. Экспертный метод оценки качественных свойств ФВ, схема метода.
4. Критерий согласованности результатов экспертных оценок.
5. Понятие о передаче размера единицы ФВ рабочим эталонам. Государственные поверочные схемы – определение, назначение, содержание и система утверждения.
6. Понятие об измерении: определение, содержание. Необходимое условие измерений.
7. Общая классификация измерений.
8. Классификация измерений по способу получения данных об измеряемой ФВ.
9. Общее и отличия между косвенными, совокупными и совместными измерениями.
10. Понятие истинного и действительного значения ФВ.
11. Понятие о погрешностях измерений. Способы выражения погрешности измерений.
12. Понятие отсчета и принцип арифметического среднего.
13. Понятие об оценке рассеяния окончательного результата измерений и оценка рассеивания отдельных результатов измерений x_i относительно среднего значения.

14. Общая характеристика цифровых средств измерений.
15. Цифровое представление результатов измерений и связанные с ним погрешности цифровых СИ.
16. Закон РФ «О техническом регулировании» и задачи обеспечения единства измерений.
17. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии.
18. Функции государственного метрологического контроля (надзора).
19. Система испытаний и утверждения типа СИ.
20. Понятие о поверке СИ. Основные документы, регламентирующие поверочную деятельность. Классификация поверок СИ.
Понятие о калибровке СИ. Область применения. Российская система калибровки.
21. Закон РФ «О техническом регулировании». Основные задачи и цели технического регулирования.
22. Технический регламент: его структура (основные разделы).
23. Основные этапы разработки технических регламентов.
24. Формы утверждения технических регламентов.
25. Метрологическое обеспечение производства.
26. Качество продукции.
27. Качество инновационной продукции.
28. VI технологический уклад.
29. Инновационные сектора экономики.
30. Составляющие обеспечения единства измерений характеристик продукции
31. Требования к обеспечению единства и требуемой точности измерений на всех стадиях разработки, производства, испытаний, приемки и эксплуатации продукции.
32. Обеспечение режимов технологических процессов.
33. Внедрение и эффективность функционирования АСУ.
34. Совместимость средств контроля с технологическим оборудованием.
35. Требования проектной, конструкторской и технологической документации.
36. Концепция неопределенности.
37. Протоколы по результатам калибровки или испытаний.
38. Проверка достаточности исходных требований.
39. Алгоритм разработки
40. Входной контроль материалов и комплектующих.