

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Статистические методы в технологических исследованиях

Код модуля
1149758

Модуль
Научные методы в технологии машиностроения

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Солонин Сергей Иванович	кандидат технических наук, профессор	Профессор	технологии машиностроения, станки и инструменты

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.А. Смирнова

Авторы:

- Солонин Сергей Иванович, Профессор, технологии машиностроения, станки и инструменты

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Статистические методы в технологических исследованиях

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Расчетная работа	4

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Статистические методы в технологических исследованиях

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-7 -Способен проводить экспериментальные исследования по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство, рассчитывать и использовать оптимальные режимы обработки для различных материалов с целью сокращения расхода сырья, топлива и энергии	Д-1 - Демонстрировать аналитические способности З-3 - Объяснить особенности исследовательских методик на основе инструментов управления качеством при решении новых технологических задач. П-3 - Составлять алгоритмы исследовательских задач при разработке структурных элементов технологического процесса на основе статистических методов в виде графиков и диаграмм У-3 - Выбирать статистические методики для проведения исследований в области технологии обработки в	Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Расчетная работа № 3 Расчетная работа № 4

	зависимости от поставленной задачи по сокращению расходов топливно-энергетических ресурсов.	
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активность на лекционных занятиях</i>	2,18	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Расчетная работа № 1</i>	2,7	25
<i>Расчетная работа № 2</i>	2,9	25
<i>Расчетная работа № 3</i>	2,12	25
<i>Расчетная работа № 4</i>	2,15	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№	Содержание уровня	Шкала оценивания

п/п	выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. ОСВОЕНИЕ ТЕХНИКИ МЕТОДА ГИСТОГРАММ В ХОДЕ ПРАКТИКИ НА ОСНОВЕ СКВОЗНОГО ПРИМЕРА

2. ОСВОЕНИЕ ТЕХНИКИ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ НА ПРИМЕРАХ

3. ОСВОЕНИЕ ТЕХНИКИ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ ОПЕРАЦИИ АЗОТИРОВАНИЯ

4. ОСВОЕНИЕ ТЕХНИКИ РАБОТЫ С КОНТРОЛЬНЫМИ КАРТАМИ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ПРИЗНАКА НА ОСНОВЕ СКВОЗНОГО ПРИМЕРА

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Расчетная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Оценка качества соответствия результатов механической обработки методом гистограмм (начало)

Примерные задания

Контрольный лист

Изучаемая характеристика качества	Размер по чертежу	Номинальное значение мм	Допуск Т мкм	Верхний предел Т _В мкм	Нижний предел Т _Н мкм	Середина поля допуска X ₀ мкм				
		Ø70h6			0	-19				
Цена деления шкалы измерительного прибора d _и										
Измеренные значения отклонений X от номинального размера, мкм										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-6	-10	-6	-9	-6	-8	-11	-8	-6	-8
2	-5	-11	-5	-9	-7	-5	-10	-9	-8	-3
3	-7	-13	-10	-5	-11	-10	-4	-13	-7	-9
4	-1	-6	-6	-6	-6	-5	-12	-7	-6	-3
5	-6	-10	-8	-8	-6	-12	-12	-5	-5	-12
6	-9	-5	-9	-12	1	-9	-9	-6	-4	-9
7	-6	-10	-10	-9	-9	-8	-1	-9	-2	-11
8	-7	-7	-3	-9	-6	-9	-6	-15	-9	-9
9	-6	-11	-8	-6	-4	-8	-3	-8	-7	-4
10	-10	-12	-5	-10	-11	-11	-7	-8	-11	-7

С целью оценки качества соответствия требованиям и возможностей процесса шлифования, применяемого для операции по достижению окончательной точности размера Ø70h6 детали «Втулка» (см. чертеж), из партии деталей, представленных на контроль, взята случайная выборка объема n=100 ед. Детали, входящие в выборку, проконтролированы по заданному размеру шкальным мерительным инструментом с ценой деления шкалы d_и=2 мкм. Полученные в результате измерений значения отклонений X от номинального размера в мкм приведены в таблице контрольного листа.

Используя данные контрольного листа:

1. Составить таблицу выборочного распределения и вычислить выборочные оценки среднего и стандартного отклонения.
2. Выполнить визуализацию полученных результатов и их упрощенный анализ

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Оценка качества соответствия результатов механической обработки методом гистограмм (продолжение)

Примерные задания

Используя данные контрольного листа и данные работы №1:

1. Проверить гипотезу нормальности выборочного распределения по критерию Пирсона. Определить характеристики поля рассеяния показателя качества и проверить условия обеспечения качества соответствия. Уточнить визуализацию результатов.

2. Выполнить анализ и визуализацию результатов с использованием индексов возможностей. Сформулировать заключение (выводы и предложения по улучшению)

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Расчетная работа № 3

Примерный перечень тем

Примерные задания

Контрольный лист результатов исследования операции азотирования

Пары значений (X ; Y)

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
-44	-28	2	56	-22	-14	0	18	-10	2
-38	-28	-6	8	12	20	-16	4	-2	8

Для определения влияния операции азотирования на точность диаметрального размера детали проведены измерения этого размера до и после азотирования у каждой из $n=10$ заготовок. Требования к размеру детали после азотирования: Аном=50 мм, предельные отклонения: $T_V=0$ мкм, $T_H=-30$ мкм. Предварительно, до операции азотирования, все заготовки были занумерованы. Контроль размеров выполнялся шкальным мерительным инструментом. Полученные значения отклонений от размера Аном в мкм для каждой заготовки парами (X – до азотирования, Y – после азотирования) приведены в таблице контрольного листа.

Используя данные контрольного листа:

- выполнить построение корреляционной диаграммы для визуальной оценки наличия или отсутствия корреляционной связи;
- вычислить выборочные статистики – выборочные средние и выборочные стандартные отклонения, выборочную ковариацию;
- определить выборочный коэффициент корреляции, оценить его значимость и силу корреляционной связи;
- построить модель выявленной корреляционной связи;
- рассчитать с использованием модели требования к точности размеров перед азотированием для получения после азотирования размера заданной точности

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Расчетная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Анализ хода процесса механической обработки с использованием метода контрольных карт размахов и средних

Примерные задания

На настроенном станке-полуавтомате производится обработка заготовок в размер $A_{ном} = 100$ мм с допуском $T = 140 \mu\text{м}$ и предельными отклонениями $T_V = 140 \mu\text{м}$ и $T_H = 0 \mu\text{м}$. Заготовки, в порядке их обработки на станке, контролировались шкальным мерительным инструментом с ценой деления шкалы $dI = 2 \mu\text{м}$. Результаты проверки обработанных заготовок по заданному показателю качества (размеру $A_{ном}$), записанные в порядке их обработки на станке, приведены в таблице контрольного листа (отклонения X от номинального размера $A_{ном}$ в $\mu\text{м}$). В ходе контроля отмечены и указаны в контрольном листе: начало процесса контроля, моменты коррекции настройки на размер («коррекция настройки») и окончание контроля. Данные читать слева направо построчно.

Задание:

В целях оценки особенностей поведения процесса во времени, его возможностей и качества управления процессом выполнить анализ данных о процессе методом контрольных карт размахов и средних в следующей последовательности:

- произвести обработку данных для построения контрольных карт;
- построить контрольные карты размахов и средних в одном масштабе;
- провести анализ процесса по карте размахов и оценить его возможности;
- провести анализ процесса по карте выборочных средних и оценить его особенности, проверить условия обеспечения качества соответствия и выяснить наличие или отсутствие брака продукции;
- провести оценку качества управления ходом процесса;
- сформулировать заключение (выводы и предложения по улучшению).

Контрольный лист

Измеренные значения отклонений X от номинального размера, $\mu\text{м}$										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Начало сбора данных о ходе процесса									
1	44	54	56	48	50	50	30	38	22	34
2	26	22	24	22	16	26	12	-8	14	-4
3	-4	-8	-10	6	-10	-8	Коррекция настройки			
4	110	106	106	96	82	84	86	76	88	104
5	90	74	76	80	72	78	74	68	62	48
6	56	56	56	48	38	38	38	40	40	26
7	44	36	4	32	20	26	12	26	-4	14
8	2	0	-2	-2	-14	-4	-12	Коррекция настройки		
9	88	92	66	84	70	64	76	60	76	58
10	60	50	50	54	62	32	44	42	30	26
11	8	42	20	26	16	18	12	8	-4	-4
12	0	-2	-6	Конец сбора данных						

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Предоставление и защита самостоятельно выполненного небольшого научного исследования с использованием изученных статистических методов. Для этого (получения

зачета) студент проводит самостоятельное научное исследование на основе реальных данных, полученных на своем предприятии. Исследование проводится с использованием любых, изученных в ходе освоения дисциплины статистических методов, и с оформлением отчета о научном исследовании. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 «ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ».

2. Примерное содержание отчета: - титульный лист; - реферат; - содержание; - введение; - основная часть отчета о НИР, которая включает следующие разделы: 1 Общая характеристика работы: 1.1 Объект исследований и предмет исследований 1.2 Цели и задачи исследований 1.3 Актуальность исследований, практическая значимость 1.4 Научная новизна и ожидаемые результаты

3. Описание выполненного исследования (с необходимыми пояснениями и комментариями); - заключение (Выводы и рекомендации по результатам исследований, общий итог.); - список использованных источников

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.