

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

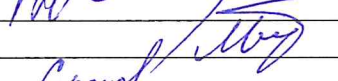
ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математические методы в инженерии

Направление подготовки/ специальность	15.04.01 Машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация технологических процессов и производства в машиностроении		
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производства в машиностроении		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

	Клименов В.А.
	Мартюшев Н.В.
	Сорокова С.Н.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Математические методы в инженерии» в формировании компетенций выпускника:

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	ОПК(У)-1.B1	Владеет опытом применения методов решения научных и технических проблем в машиностроении
		ОПК(У)-1.У1	Умеет применять методы решения научных и технических проблем в машиностроении
		ОПК(У)-1.У2	Умеет решать проблемы проектирования и изготовления машиностроительных изделий
		ОПК(У)-1.31	Знает методы решения научных и технических проблем в машиностроении
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК(У)-2.У1	Умеет применять физико-математические методы при моделировании задач в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения
		ОПК(У)-2.У2	Умеет использовать пакеты прикладных программ и компьютерной графики, при решении инженерных и исследовательских задач
		ОПК(У)-2.31	Знает современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике
		ОПК(У)-2.32	Знает пакеты прикладных программ и компьютерной графике
ОПК(У)-14	Способен выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении	ОПК(У)-14.B1	Владеет навыками выбора аналитических и численных методов при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
		ОПК(У)-14.У1	Умеет выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
		ОПК(У)-14.31	Знает аналитические и численные методы, используемые при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
ПК(У)-9	Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	ПК(У)-9.B1	Владеет опытом разработки физических и математических моделей исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере
		ПК(У)-9.У1	Умеет разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов
		ПК(У)-9.31	Знает принципы разработки физических и математических моделей исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	Умение анализировать полученную информацию; применять полученные фундаментальные знания в качестве основы профессиональной деятельности	ОПК(У)-2	Раздел (модуль) 1. Случайные события, случайные величины и их математические модели Раздел (модуль) 4 Статистические методы построения эмпирических формул	Презентация, контрольная работа, защита отчета по лабораторной работе, экспертная оценка на зачете
РД2	Применять глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения	ОПК(У)-1, ОПК(У)-14	Раздел (модуль) 2 Погрешности измерений Раздел (модуль) 3 Проверка статистических гипотез Раздел (модуль) 4 Статистические методы построения эмпирических формул	Презентация, контрольная работа, защита отчета по лабораторной работе, экспертная оценка на зачете
РД3	Решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения	ПК(У)-9	Раздел (модуль) 1. Случайные события, случайные величины и их математические модели Раздел (модуль) 4 Статистические методы построения эмпирических формул Раздел (модуль) 5 Математические методы анализа и интерпретация результатов экспериментальных исследований	Презентация, контрольная работа, защита отчета по лабораторной работе, экспертная оценка на зачете

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

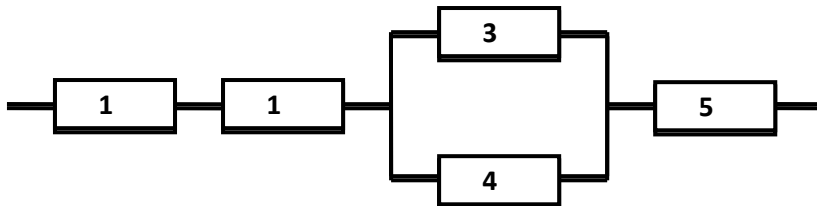
% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий зачета

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
55% - 100%	-	«Зачтено»	Понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
0% - 54%	-	«Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Презентация	Темы: 1. Элементы решения инженерных задач в MathCad 2. Вычисления и программирование в системе Mathcad. 3. Основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, используемые при решении инженерных задач. 4. Современные САЕ-пакеты используемые в инженерных расчетах
2.	Контрольная работа	Вариант 1 • Что такое случайная величина. Что необходимо знать о случайной величине, чтобы описать ее математически? Каков минимальный набор числовых характеристик и в чем заключается полное, исчерпывающее описание случайной величины.

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий														
		- Эксперимент состоит в бросании монеты n раз. Что является элементарным исходом данного эксперимента? Постройте пространство элементарных событий, обозначив через Γ событие «выпал герб», через P – «выпала решетка». Сколько элементов содержит пространство элементарных событий? - Техническая система состоит из пяти элементов:  Обозначим через A_i событие, состоящее в том, что i - й элемент работает безотказно в течение времени t. Выразите через A_i событие, состоящее в том, что вся система в течение времени t работает безотказно. Найти вероятность отказа системы, предполагая, что отказы отдельных элементов независимы, а вероятность безотказной работы каждого элемента равна $p_i = 0.9$. Вариант 2 - Приведите точечную и интервальную оценки истинного значения измеряемой величины. - Используя неравенство Чебышева докажите следующее утверждение: если оценка $\hat{\theta}_n$ параметра θ, вычисленная по выборке объема n, является несмещенной и ее дисперсия стремится к нулю с увеличением объема выборки, т.е. $D(\hat{\theta}_n) \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$, то $\hat{\theta}_n$ - состоятельная оценка. - Для проверки «правильности» (симметричности) игральной кости был проведен опыт, состоящий из 60-ти бросков. Результаты опыта приведены в таблице. Используя критерий хи-квадрат, проверьте на 5%-ном уровне значимости гипотезу «кость симметрична». <table><tr><td>Количество выпавших очков</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>Частота</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>9</td><td>16</td><td>8</td></tr></table>	Количество выпавших очков	1	2	3	4	5	6	Частота	10	9	8	9	16	8
Количество выпавших очков	1	2	3	4	5	6										
Частота	10	9	8	9	16	8										
3.	Защита лабораторной работы	Примерные вопросы на защиту 1 ЛБ: - Что такое плотность распределения вероятностей? - Дайте определение функции распределения генеральной совокупности? - Обоснуйте ваши выводы по лабораторной работе														

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
4.	Зачет	Вопросы на зачет: 1. Что такое случайная величина. Что необходимо знать о случайной величине, чтобы описать ее математически? (минимальный набор числовых характеристик и полное, исчерпывающее описание). 2. Как связаны между собой понятия функции распределения и плотности распределения (вероятностей) непрерывной случайной величины? 3. Сформулируйте основные свойства функции распределения случайной величины. 4. Сформулируйте основные свойства плотности распределения вероятностей случайной величины. 5. Как вычисляются характеристики центра распределения – математическое ожидание, медиана мода? Как они соотносятся между собой? Проиллюстрируйте ответ графически (схематично). 6. Сформулируйте основные свойства математического ожидания случайной величины. 7. Что такое моменты случайной величины? Дайте соответствующие определения. Моменты какого порядка обычно используются в статистических расчетах? 8. Как определяются математическое ожидание и дисперсия произвольной функции случайного аргумента? 9. Сформулируйте основные свойства дисперсии случайной величины. 10. Что такое стандартное нормальное распределение? Как это распределение связано с теорией ошибок? 11. Что такое выборочный статистический метод? Как он соотносится с результатами экспериментальных измерений? 12. Что такое генеральная совокупность и выборка применительно к результатам измерений? 13. Как строится эмпирическая функция распределения? Какая теорема теории вероятностей гарантирует близость эмпирической и теоретической функций распределения? 14. Как строится гистограмма и полигон частот (относительных частот)? С какой целью прибегают к построению этих графиков? 15. Как определяются точечные и интервальные (доверительные) оценки неизвестного параметра генеральной совокупности? Можно ли обрабатывая эмпирический материал ограничиться одним типом оценок? 16. Какими свойствами должна обладать точечная оценка, чтобы обеспечить достаточно хорошее приближение к истинному значению оцениваемого параметра? 17. Как (на качественном уровне) зависит ширина доверительного интервала от объема выборки (т.е. от количества произведенных измерений) и от доверительной вероятности (т.е. от надежности оценки)?

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		18. Дайте вероятностную интерпретацию понятию «доверительный интервал». 19. Какие методы получения точечных оценок Вы знаете? 20. Какие числовые характеристики выборки относятся к показателям положения, и какие к показателям разброса элементов выборки? 21. Что такое ошибки измерения? Приведите классификацию (и соответствующую характеристику) ошибок измерения. 22. Как Вы понимаете высказывание «случайные ошибки являются неустранимыми»? Что в данной ситуации дает статистическая обработка повторных (дублирующих) измерений? 23. Что является теоретической основой правила «среднего арифметического» при измерениях? Сформулируйте соответствующую теорему. 24. В чем состоит смысл центральной предельной теоремы? Какое значение имеет эта теорема в практике экспериментальных измерений? 25. Сформулируйте правило «трех сигм». 26. Какие реально наблюдаемые свойства ошибок измерения отражает нормальный закон распределения? 27. Как вычисляются точечная и доверительная оценки истинного значения измеряемой величины? 28. В чем состоят особенности построения доверительного интервала при известной и неизвестной точности измерений? 29. От каких параметров зависит ширина доверительного интервала и как она изменяется с изменением этих параметров? 30. Как производится оценка точности измерений в серии повторных опытов? 31. Можно ли построить доверительный интервал для измеряемой величины, если закон распределения ошибок измерения не известен? 32. Сформулируйте неравенство Чебышева. В чем состоит значение этого неравенства применительно к экспериментальным измерениям? 33. Что такое критерии согласия и как они используются на практике? 34. Как проверяется гипотеза о нормальности распределения случайной величины с использованием эмпирических значений асимметрии и эксцесса? 35. В чем состоит критерий согласия Пирсона и как он применяется на практике? 36. Какие цели преследует предварительная статистическая обработка эмпирических данных? 37. В чем состоит суть метода наименьших квадратов, когда и как он применяется? 38. Как получить систему нормальных уравнений в методе наименьших квадратов?

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		39. Какова обусловленность задачи при полиномиальной аппроксимации эмпирических данных методом наименьших квадратов? 40. Приведите геометрическую иллюстрацию метода наименьших квадратов? 41. Что такое «спрямляющая замена переменных» и как она применяется на практике? Приведите пример. 42. Дайте определение ортогональной системы функций, приведите пример. 43. В чем состоит задача подбора эмпирической формулы? Каков критерий эффективности той или иной формулы? 44. Опишите последовательность действий при последовательном уточнении эмпирической формулы. 45. Известно, что, зная функцию (плотность) распределения случайного вектора, можно вычислить функции (плотности) распределения компонент этого вектора. Можно ли решить обратную задачу, т. е. восстановить совместное распределение по распределениям отдельных компонент? 46. Что такое независимые случайные величины? 47. Каковы характерные признаки наличия стохастической зависимости случайных величин? 48. Приведите основные соотношения для математического ожидания и дисперсии двух независимых случайных величин. 49. Как соотносятся понятия зависимость и коррелированность, независимость и некоррелированность случайных величин в общем случае? Что можно сказать об этих понятиях для нормально распределенных случайных величин? 50. В чем отличие таких понятий как функциональная зависимость и стохастическая зависимость? Могут ли две случайные величины быть связаны функциональной зависимостью? Могут ли две детерминированные (неслучайные) величины быть связаны стохастической зависимостью? 51. Что такое функции регрессии? В чем состоит основная задача теории регрессии? 52. В чем заключается суть алгоритмов сглаживания эмпирических данных? В чем состоит отличие линейных и нелинейных алгоритмов сглаживания? 53. Опишите последовательность действий при сглаживании эмпирических данных. 54. Как Вы понимаете тот факт, что операция численного дифференцирования приближенно (таблично) заданной функции является некорректной? 55. Из каких составляющих складывается полная погрешность численного дифференцирования? 56. Каким образом «шум» эксперимента проявляет себя при численно дифференцировании? 57. Как производится выбор оптимального шага численного дифференцирования?

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		58. В чем состоит «правило Рунге» и как это правило применяется на практике? 59. В чем общность и различие понятий аппроксимация и интерполяция? 60. В чем состоит задача интерполяции? Однозначно ли строится интерполяционная функция? 61. В каких случаях удобнее использовать интерполяционную формулу Ньютона, а в каких – формулу Лагранжа? 62. Как ведут себя (на отрезке интерполирования) коэффициенты полинома Лагранжа? Проиллюстрируйте ответ графически. 63. Какие факторы определяют погрешность интерполяции? 64. Как проявляет себя «шум» эксперимента при интерполяции? 65. Чем отличаются различные квадратурные формулы друг от друга? 66. Каков порядок точности составных квадратурных формул трапеций и Симпсона? 67. Следует ли при численном интегрировании экспериментальных данных прибегать к их предварительному сглаживанию? Почему? 68. За счет чего достигается высокая точность в квадратурных формулах Гаусса? 69. Почему априорные оценки погрешности численного интегрирования редко применяются на практике? 70. В чем состоит правило Рунге для построения апостериорной оценки погрешности квадратурной формулы?

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Презентация	Выбрать тему презентации для представления на практическом занятии, согласовав ее с преподавателем. Количество слайдов – не менее 10, время выступления – 5-7 минут. Критерии оценивания: Содержание: в презентации раскрыта тема – 2 балла Дизайн: оформление слайдов не перегружено текстом, иллюстрации, графики и таблицы соответствуют теме – 2 балла Выступление: выступающий свободно излагает материал (не зачитывает), отвечает на вопросы по теме презентации – 2 балла.
2.	Контрольная работа	Проводится в аудитории. Максимальная оценка 10 баллов в случае правильных ответов на все вопросы

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
3.	Защита лабораторной работы	Контрольные вопросы представлены в методических указаниях к лабораторным работам. Защищенная лабораторная работа оценивается максимально в 8 баллов (при ответе на более 70% вопросов), минимально в 2 балл (при ответе минимум на 55% вопросов).
4.	Зачет	Проводится в аудитории. Максимальная оценка 20 баллов в случае правильных ответов на все вопросы