

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)
Кафедра «Машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВО

«Курганский государственный
университет»

/ Н.В. Дубив /



« 08 » 09 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование в технике

**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**

Направленность:

Технология машиностроения

Форма обучения: очная

Направленность:

**Технология и автоматизация производства нефтегазопромыслового
оборудования**

Форма обучения: заочная

Курган 2022

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование в технике» составлена в соответствии с учебными планами по программам бакалавриата 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (направленности: Технология машиностроения, Технология и автоматизация производства нефтегазопромыслового оборудования), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» августа 2022 года.
- для заочной формы обучения «30» августа 2022 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Машиностроение» «07» сентября 2022 года, протокол заседания кафедры № 1.

Рабочую программу составил
ст. преподаватель



А.В. Косарева

Согласовано:

И.о. зав кафедрой
«Машиностроение»



О.Г. Вершинина

Специалист по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела



Г. В. Казанкова

Начальник Управления образовательной
деятельности



И.В. Григоренко

1 ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		5	6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	120	48	72
в том числе:			
Лекции	40	16	24
Лабораторные работы	80	32	48
Самостоятельная работа, всего часов	240	96	144
в том числе:			
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	195	78	117
Подготовка контрольной работы	-	-	-
Курсовой проект	-	-	-
Подготовка к зачету, экзамену	45	18	27
Вид промежуточной аттестации	Дифференцированный зачет, Экзамен	Дифференцированный зачет	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	360	144	216

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		7	8
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	4	4	-
в том числе:			
Лекции	4	4	-
Практические работы	-	-	-
Самостоятельная работа, всего часов	356	140	216
в том числе:			
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	311	122	189
Контрольная работа	-	-	-
Курсовой проект	-	-	-
Подготовка к зачету, экзамену	45	18	27
Вид промежуточной аттестации	Зачет Экзамен	Зачет	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	360	144	216

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Математическое моделирование в технике» для направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.02.01. Результаты изучения дисциплины необходимы для формирования профессионального кругозора в области математического моделирования в технике.

Освоение студентами дисциплины «Математическое моделирование в технике» опирается на знания, умения, навыки и компетенции, приобретённые в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Инженерно-компьютерные технологии;
- Детали машин и основы конструирования;
- Нормирование точности и технические измерения
- Основы технологии машиностроения.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Нормирование точности и технические измерения», являются необходимыми для освоения последующих дисциплин:

- Технология машиностроения;
- Системы автоматизированного проектирования технологических процессов;
- Программирование автоматизированного оборудования;
- Проектирование машиностроительных производств;
- Автоматизация производственных процессов в машиностроении;
- Курсовое и дипломное проектирование.

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью дисциплины является обучение методам и принципам построения и использования математических моделей в машиностроительных производственных процессах.

Задачами дисциплины являются изучение основных математических методов для построения моделей различного назначения и уровня сложности, изучение возможностей системы компьютерной алгебры, специального программного обеспечения для автоматизации процесса моделирования.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (направленность «Технология машиностроения»)

– Способен использовать системы автоматизации проектирования и технологической подготовки производства, а также осуществлять их настройку их подсистем для решения профессиональных задач. (ПДК-3);

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

Знать:

Образовательный результат	Индекс компетенции
Современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике.	ПДК-3
Методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов, математические и имитационные модели.	
Аспекты использования ЭВМ.	
Методы компьютерного моделирования машиностроительных производств.	

Уметь:

Образовательный результат	Индекс компетенции
Применять физико-математические методы при моделировании задач в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения.	ПДК-3
Применять методы компьютерного моделирования машиностроительных производств, математические и имитационные модели.	
Применять программные продукты для ЭВМ, САПР, языки программирования при решении инженерных и научных задач.	
Применять методы компьютерного моделирования машиностроительных производств.	

Владеть

Образовательный результат	Индекс компетенции
Навыками построения моделей и решения конкретных задач в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения.	ПДК-3
Навыками использования при решении поставленных задач программных продуктов для ЭВМ, САПР, языков программирования.	
Навыками компьютерного моделирования машиностроительных производств.	

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (направленность «Технология и автоматизация производства нефтегазопромыслового оборудования»)

- Способен разрабатывать конструкцию изделий, средств технологического оснащения, средств автоматизации и механизации производства, а также их элементы, применяя средства автоматизации проектирования (ПКД-1);
- Способен разрабатывать прогрессивные технологические процессы изготовления деталей в машиностроении, применяя средства автоматизации проектирования (ПКД-2).

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

Знать:

Образовательный результат	Индекс компетенции
Современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике.	ПДК-1, ПДК-2
Методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов, математические и имитационные модели.	
Аспекты использования ЭВМ.	
Методы компьютерного моделирования машиностроительных производств.	

Уметь:

Образовательный результат	Индекс компетенции
Применять физико-математические методы при моделировании задач в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения.	ПДК-1, ПДК-2
Применять методы компьютерного моделирования машиностроительных производств, математические и имитационные модели.	
Применять программные продукты для ЭВМ, САПР, языки программирования при решении инженерных и научных задач.	

Применять методы компьютерного моделирования машиностроительных производств.	
--	--

Владеть

Образовательный результат	Индекс компетенции
Навыками построения моделей и решения конкретных задач в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения.	ПДК-1, ПДК-2
Навыками использования при решении поставленных задач программных продуктов для ЭВМ, САПР, языков программирования.	
Навыками компьютерного моделирования машиностроительных производств.	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Шифр раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов по видам учебных занятий	
			Лекции	Лабораторные работы
5 семестр				
1	1	Введение. Задачи и возможности математического моделирования.	2	-
	2	Требования к математическим моделям, качественные и количественные характеристики модели.	4	-
	3	Общий порядок разработки математических моделей. Основные математические методы моделирования.	6	18
		Рубежный контроль №1 (Контрольное тестирование)		1
	4	Классификация математических моделей. Области применения различных видов моделей.	4	12
		Рубежный контроль №2 (Контрольное тестирование)		1
			16	32
6 семестр				
2	5	Применение описательных моделей для изучения производственного процесса и его компонентов.	8	-
	6	Элементы оптимизационного моделирования. Применение оптимизационных моделей для улучшения параметров процессов и рационального управления в машиностроении.	8	-
		Рубежный контроль №1 (Контрольное тестирование)		1
	7	Методы, примеры решения отдельных задач проектирования технологических процессов.	4	24

	8	Методы, примеры решения отдельных задач математического моделирования материалов.	4	22
		Рубежный контроль №2 (Контрольное тестирование)		1
Итого:			24	48

Заочная форма обучения

Рубеж	Шифр раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов по видам учебных занятий	
			Лекции	
1		Введение. Задачи и возможности математического моделирования. Требования к математическим моделям, качественные и количественные характеристики модели. Общий порядок разработки математических моделей. Классификация математических моделей. Области применения различных видов моделей.	4	
Итого:			4	

4.2 Содержание лекций

Шифр раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование и содержание лекции
5 семестр		
1	Введение. Задачи и возможности математического моделирования.	Моделирование как основной метод познания. Понятия моделирования, модели, объект моделирования. Ключевые задачи моделирования: исследование объекта, прогнозирование. Материальное (предметное) и идеальное моделирование. Примеры предметного моделирования в инженерной деятельности. Математическое моделирование – основной метод изучения сложных процессов и явлений. Неразрывность процессов построения и использования модели. Математический аппарат и вычислительная техника – эффективные инструменты инженера-исследователя. Роль и значение моделирования в развитии технологической науки и машиностроительного производства.
2	Требования к математическим моделям, качественные и количественные характеристики модели.	Универсальность математической модели – полнота отображения в ней свойств объекта. Точность модели – степень соответствия между моделируемыми и истинными значениями параметров объекта. Относительная погрешность модели по конкретному параметру. Многокомпонентная структура погрешности с учетом ряда (или всех) параметров. Адекватность модели – способность отражать свойства объекта с заданной точностью. Переменный характер точности модели: понятие об области адекватности. Чувствительность модели. Достоверность результатов

		<p>моделирования. Экономичность модели – затраты на ее реализацию. Показатели экономичности – затраты вычислительных ресурсов (машинное время, потребные объемы памяти ЭВМ, число выполняемых вычислительных операций). Усовершенствование модели, повышение ее качественных и количественных параметров и усложнение модели. Противоречивый характер основных требований к математической модели.</p>
3	<p>Общий порядок разработки математических моделей. Основные математические методы моделирования.</p>	<p>Построение математической модели – творческий процесс, требующий комплекса знаний из предметной области, знания математических методов, умения использовать вычислительные свойства. Основные этапы построения модели: Выбор объекта моделирования и изучаемые свойства, перечень задач моделирования; Анализ свойств объекта на основе обзора информации, экспериментальных данных, производственного и инженерного опыта. Построение гипотезы, отражающей взаимосвязи объекта моделирования и его свойств; Разработка структуры математической модели. Формирование состава используемых математических соотношений. Выявление доминирующих факторов, явных и неявных зависимостей между свойствами объекта; Разработка алгоритма, позволяющего упорядочить использование имеющихся математических соотношений. Формализация модели, ее перевод на ЭВМ; Апробация модели. Расчет численных значений параметров свойств объекта, оценка точности и адекватности модели; Исследование объекта моделирования и его свойств с помощью математической модели. Обзор математических методов, используемых при моделировании процессов в машиностроении, их возможности и области применения. Элементы математических методов: линейное программирование; теория графов; методы поиска экстремума; теория конечных элементов; теория множеств; теория массового обслуживания; теория расписаний; теория принятия решений; статистические методы и прочее.</p>
4	<p>Классификация математических моделей. Области применения различных видов моделей.</p>	<p>Признаки классификации и виды математических моделей: способ получения; характер отображения свойств объекта; принадлежность к иерархическому уровню изучаемого объекта; степень детализации; сложность решаемых задач. Особенности построения моделей, их использования, уровня их сложности, постановки задачи моделирования, представления модели и результатов моделирования, применяемый математический аппарат и программные свойства для различных видов моделей.</p>
6 семестр		
5	<p>Применение описательных моделей для изучения производственного процесса и его компонентов.</p>	<p>Назначение описательных моделей и уровень сложности решаемых задач. Математический аппарат описательных моделей – методы дифференциального исчисления, статистические методы. Моделирование силового взаимодействия в зоне обработки на основе эмпирических зависимостей и на основе баланса работ. Модель формирования точности на технологическом переходе, в результате операции и в процессе реализации маршрута. Моделирование</p>

		<p>трудоемкости и производительности в простых обрабатывающих системах. Расчет частных и общих показателей производственного процесса на основе детерминированных математических соотношений. Применение описательных, аналитических моделей в ходе проектирования и исполнения технологических процессов.</p>
6	<p>Элементы оптимизационного моделирования. Применение оптимизационных моделей для улучшения параметров процессов и рационального управления в машиностроении.</p>	<p>Общая постановка задачи оптимизации. Оптимизационный характер развития машиностроительного производства, глобальные и частные задачи оптимизации. Специфика поиска наилучшего решения, критерий оптимизации, комплекс ограничений и целевая функция. Математические методы и программные средства, применяемые для оптимизационного моделирования. Примеры моделирования процессов с применением оптимизации: задача выбора объектов производства при заданных сырьевых ресурсах; оптимизация раскроя материалов; “выкраивание” детали из конкретной заготовки; оптимизация режимов обработки; оптимизационный подход к развитию (укрупнению) производства; и прочее. Многокритериальные задачи оптимизации и пути их решения.</p>
7	<p>Методы, примеры решения отдельных задач проектирования технологических процессов.</p>	<p>Проектирование (выбор) заготовок, маршрута обработки, операций. Выбор станков, приспособлений, режущих и мерительных инструментов. Расчет припусков режимов резания, нормирование.</p>
8	<p>Методы, примеры решения отдельных задач математического моделирования материалов.</p>	<p>Выбор материалов и видов нагрузок. Проектирование математической модели нагружения материалов. Расчет оптимальных нагрузок. Выбор конструкций.</p>

4.3 Лабораторные работы

Очная форма обучения

Шифр раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование и содержание лабораторной работы	Трудоёмкость, часы
5 семестр			
Р1	Общий порядок разработки математических моделей. Основные математические методы моделирования.	Типы производства в машиностроении	4
		Определение припусков расчетно-аналитическим методом	14
	Рубежный контроль №1 (Контрольное тестирование)		1
	Классификация математических моделей. Области применения различных видов моделей.	Расчет режимов резания	12
	Рубежный контроль №2 (Контрольное тестирование)		1
Итого:			32
6 семестр			
Р2	Рубежный контроль №3 (Контрольное тестирование)		1
	Методы, примеры решения отдельных задач проектирования технологических процессов.	Основы технологии создания пользовательских приложений Visual Basic for Application (VBA).	12
		Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Многофакторный и полиномиальный регрессионные анализы.	6
		Математическое обеспечение эксперимента.	6
	Методы, примеры решения отдельных задач математического моделирования материалов.	Основы технологии создания образцов для эксперимента и выбора нагрузок.	12
		Выбор материала. Проектирование конструкций для заданных нагрузок. Расчет оптимальных нагрузок для заданных конструкций.	6
		Математическое обеспечение эксперимента.	4
Рубежный контроль №4 (Контрольное тестирование)		1	
Итого:			48

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математическое моделирование в технике» является частью цикла предметов посвященных математическому моделированию систем, объектов и процессов.

Для успешного освоения курса предусмотрены лекционные занятия по ключевым темам предметной области. Наибольший эффект от проведения лекционных занятий можно

ожидать лишь при подготовленности обучающихся, т.е. при усвоении ими соответствующего теоретического материала. Поэтому обучающиеся накануне должны быть проинформированы о дате и теме следующего лекционного занятия с указанием разделов лекционного курса, которые необходимо изучить при самостоятельной подготовке.

Активация мыслительной деятельности обучающихся на лекционных занятиях обеспечивается применением технологий проблемной постановки задач, «мозгового» штурма, коллективной работы с возможностью обсуждения и при помощи преподавателя.

Лабораторный практикум проводится в компьютерном классе кафедры, преимущественно в форме интерактивной индивидуальной работы обучающегося с ЭВМ с выполнением как пошаговой инструкции по работе в ней и анализом получаемых результатов, так и индивидуальных заданий без заведомо известного ранее решения. Подготовка к лабораторным работам выполняется обучающимся самостоятельно посредством изучения связанного с тематикой лабораторных работ теоретического материала лекционного курса.

Самостоятельная работа обучающихся, наряду с аудиторными занятиями в группе выполняется (при непосредственном/опосредованном контроле преподавателя) по учебникам и учебным пособиям, оригинальной современной литературе по профилю. Самостоятельная работа обучающихся подразумевает подготовку к рубежным и текущему контролю для очной формы обучения; подготовку к лабораторным работам (очная форма обучения), самостоятельное изучение разделов дисциплины подготовка к экзамену, дифференцированному зачету (очная форма обучения), зачету и экзамену (заочная форма обучения).

Итоговая и промежуточная аттестация работы обучающихся очной формы обучения по дисциплине производится по балльно-рейтинговой системе контроля и оценки академической активности. Поэтому для всех обучающихся настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал учебных разделов дисциплины в рамках самостоятельной работы.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы Очная форма обучения

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Подготовка к экзамену, диф.зачету	45
Подготовка к рубежному контролю №1,2 (2 часа на один рубеж)	4
Подготовка к рубежному контролю №3,4 (2 часа на один рубеж)	4
Подготовка к лабораторным работам (по 2 часа на каждое занятие)	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины:	107
Введение. Задачи и возможности математического моделирования	14
Требования к математическим моделям, качественные и количественные характеристики модели	14
Общий порядок разработки математических моделей. Основные математические методы моделирования	14
Классификация математических моделей. Области применения различных видов моделей	14
Применение описательных моделей для изучения производственного процесса и его компонентов	14
Элементы оптимизационного моделирования. Применение оптимизационных моделей для улучшения параметров процессов и рационального управления в машиностроении	17
Методы, примеры решения отдельных задач проектирования технологических процессов	20
Всего:	240

Заочная форма обучения

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Подготовка к экзамену, зачету	45
Подготовка к рубежному контролю №1 (2 часа на один рубеж)	-
Подготовка к рубежному контролю №2 (2 часа на один рубеж)	-
Выполнение контрольной работы	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины:	311
Введение. Задачи и возможности математического моделирования	39
Требования к математическим моделям, качественные и количественные характеристики модели	45
Общий порядок разработки математических моделей. Основные математические методы моделирования	46
Классификация математических моделей. Области применения различных видов моделей	43
Применение описательных моделей для изучения производственного процесса и его компонентов	45
Элементы оптимизационного моделирования. Применение оптимизационных моделей для улучшения параметров процессов и рационального управления в машиностроении	49
Методы, примеры решения отдельных задач проектирования технологических процессов	44
Всего:	356

6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения).
2. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2, № 3, № 4 (для очной формы обучения).
3. Отчеты по лабораторным работам (для очной формы обучения).
4. Банк тестовых заданий к дифференцированному зачету (для очной формы обучения)..
5. Банк тестовых заданий к экзамену (для очной, заочной формы обучения).
6. Банк тестовых заданий к зачету у (для заочной формы обучения).
7. Бланк заданий к, зачету, экзамену (для очной и заочной формы обучения).

6.2 Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы (доводится до сведения обучающихся на первом учебном занятии), сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	Распределение баллов за 5 семестр (очная форма обучения)					
		Посещение лекций	Защита лабораторных работ	Работа на лабораторных работах	Рубежный контроль 1	Рубежный контроль 2	Диф.зачет
	Балльная оценка	0,5	1	1	15	15	20
	Примечания	За прослушанные лекции. Всего 8 баллов (по 0,5 балла за каждый час лекции)	Всего 24 баллов (по 1 баллу за каждую лабораторную работу)	За посещенные лабораторные работы. Всего 12 баллов (по 1 баллу за каждую лабораторную работу)	Проводится на 10-м лабораторном занятии Всего 15 баллов	Проводится на 16-м лабораторном занятии Всего 15 баллов	Всего 30 баллов
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	63 и менее баллов – неудовлетворительно; 64...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации по дисциплине, возможности получения «автоматически» экзаменационной оценки) по дисциплине Так же могут указываться критерии получения бонусных баллов, применения повышающего или понижающего коэффициента и т.д.	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения дифференцированного зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ. 					
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации дифференцированного зачета набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>					

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы (доводится до сведения обучающихся на первом учебном занятии), сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	Распределение баллов за 6 семестр (очная форма обучения)					
		Посещение лекций	Защита лабораторных работ	Работа на лабораторных работах	Рубежный контроль 3	Рубежный контроль 4	Экзамен
	Балльная оценка	0,5	2	1	11	11	20
	Примечания	За прослушанные лекции. Всего 12 баллов (по 0,5 балла за каждый час лекции)	Всего 12 баллов (по 1 баллу за каждую лабораторную работу)	За посещенные лабораторные работы. Всего 24 баллов (по 1 баллу за каждую лабораторную работу)	Проводится на 6-м лабораторном занятии Всего 11 баллов	Проводится на 24-м лабораторном занятии Всего 11 баллов	Всего 30 баллов
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	63 и менее баллов – неудовлетворительно; 64...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации по дисциплине, возможности получения «автоматически» экзаменационной оценки) по дисциплине Так же могут указываться критерии получения бонусных баллов, применения повышающего или понижающего коэффициента и т.д.	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ. 					
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации экзамена набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>					

6.3 Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучаемыми основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии. Рубежные контролы (контрольные тестирования) проводятся в виде тестирования.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей очной формы обучения № 1, № 2 состоят из 5 вопросов (балльная оценка вопроса: 3 балла за правильный ответ на вопрос), № 3, № 4 - из 11 вопросов (балльная оценка вопроса: 1 балл за правильный ответ на вопрос).

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут. На краткую лекцию-дискуссию выделяется не менее 5-10 минут. На выдачу и сбор тестовых заданий выделяется 5 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзамен по курсу проводится в письменной форме по билетам, составленным в соответствии с рабочей программой. Билет предполагает собой теоретическую часть, состоящую из 2-х разноплановых вопросов. Для подготовки ответа обучающемуся на экзамене предоставляется 45 минут, ответ на каждый теоретический вопрос оценивается по 10-балльной шкале, выполненное практическое задание оценивается по 10-балльной шкале.

Дифференцированный зачет для очной формы обучения проводится в письменной форме по билетам, составленным в соответствии с рабочей программой. Билет предполагает собой теоретическую часть, состоящую из 2-х разноплановых вопросов. Для подготовки ответа обучающемуся на зачете предоставляется 45 минут, ответ на каждый вопрос оценивается по 15-балльной шкале, максимальное количество баллов – 30.

Зачет для заочной формы обучения проводится в письменной форме по билетам, составленным в соответствии с рабочей программой. Билет предполагает собой теоретическую часть, состоящую из 2-х разноплановых вопросов. Для подготовки ответа обучающемуся на зачете предоставляется 45 минут, ответ на каждый вопрос оценивается по 15-балльной шкале, максимальное количество баллов – 30.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена, зачета, дифференцированного зачета заносятся преподавателем в зачетную, экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, зачета, дифференцированного зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4 Примеры оценочных средств для рубежного контроля и экзамена, дифференцированного зачета.

Тематика лабораторных занятий

Примеры вопросов тестового задания для рубежного контроля 1 (5 семестр)

1. Приемы моделирования подразделяются на:

- а) материальное моделирование, предметное моделирование*
- б) материальное моделирование, идеальное моделирование*
- в) идеальное моделирование, абстрактное моделирование*

2. Если процесс моделирования состоит в изучении системы посредством макета, сохраняющего физическую природу системы, то это -

- а) физическое моделирование*
- б) абстрактное моделирование*
- в) идеальное моделирование*

3. Какой прием моделирования представлен в примере: «Изучение механических колебаний с помощью электрической схемы, описываемой теми же дифференциальными уравнениями:

пружинный маятник - $x = Ae^{-\frac{r}{2m}t} \sin(\omega t + \varphi)$;

электрический колебательный контур - $i = I_0 e^{-\frac{R}{2L}t} \sin(\omega t)$ »?

- а) идеальное моделирование
- б) аналоговое моделирование
- в) абстрактное моделирование

4. Адекватная замена исследуемого технического устройства или процесса соответствующей математической моделью и ее последующее изучение методами вычислительной математики с привлечением современной вычислительной техники - это

- а) техническое моделирование (вычислительный эксперимент)
- б) математическое моделирование (вычислительный эксперимент)
- в) физическое моделирование (вычислительный эксперимент)

Примеры вопросов тестового задания для рубежного контроля 2 (5 семестр)

1. В настоящее время главным в математическом моделировании является совершенствование триады « ___ - ___ - ___ » и ее внедрение в современные информационные технологии.

Укажите составляющие триады:

- а) «модель – алгоритм - программа»
- б) «объект - расчетная схема - модель»
- в) «расчетная схема – модель - алгоритм»

2. Требование к математической модели, которое характеризует способность отражать заданные свойства объекта с погрешностью не выше заданной δ :

- а) универсальность
- б) точность
- в) адекватность

3. По принадлежности к иерархическому уровню математические модели (ММ) подразделяются на:

- а) структурные ММ, инвариантные ММ
- б) ММ микроуровня, ММ макроуровня, ММ метауровня
- в) линейные ММ, нелинейные ММ

4. Структурные геометрические математические модели (ММ) для отображения геометрических свойств детали с несложными поверхностями подразделяются на:

- а) каркасные ММ, кинематические ММ
- б) аналитические ММ, алгебрологические ММ
- в) аналитические ММ, кинематические ММ

5. Математические модели (ММ), представляющие собой конечные множества элементов, например точек или кривых, принадлежащих моделируемой поверхности - это

- а) аналитические ММ
- б) алгебрологические ММ
- в) каркасные ММ

6. Объекты моделирования в машиностроительном производстве подразделяют на:

а)	б)	в)
участки из универсальных	технологические	процессы, протекающие при резании

<i>станков</i>	<i>системы</i>	<i>металлов</i>
<i>автоматические линии</i>	<i>технологические процессы</i>	<i>процессы, протекающие при функционировании оборудования</i>
<i>гибкие производственные системы</i>	<i>физические процессы</i>	<i>процессы, протекающие при поверхностно-пластическом деформировании</i>

Примеры вопросов тестового задания для рубежного контроля 3 (6 семестр)

1. Различают следующие задачи математического программирования:

- а) линейного, нелинейного программирования*
- б) линейного программирования*
- в) нелинейного программирования*

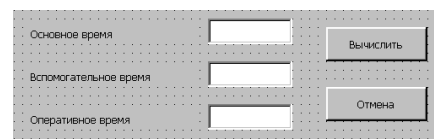
2. Excel, представленная на рисунке кнопка 1 на панели инструментов



озна-

- а) относительная ссылка*
- б) абсолютная ссылка*
- в) остановить запись*

3. Для создания в Excel пользовательской формы UserForm, представленной на рисунке, необходимо выполнить следующие действия:





<i>а)</i>	<i>б)</i>	<i>в)</i>
<i>вид → панели инструментов → форматирование</i>	<i>вид → панели инструментов → элементы управления</i>	<i>сервис → макрос → редактор Visual Basic</i>
<i>нажать кнопку UserForm</i>	<i>нажать кнопку UserForm</i>	<i>Insert → UserForm</i>
<i>заполнить пользовательскую форму</i>	<i>заполнить пользовательскую форму</i>	<i>заполнить пользовательскую форму</i>

4. Для создания в Excel элемента «Поле со списком» необходимо выполнить следующие действия:



димо

<i>а)</i>	<i>б)</i>	<i>в)</i>
<i>вид → панели инструментов → форматирование</i>	<i>вид → панели инструментов → элементы управления</i>	<i>вид → панели инструментов → элементы управления</i>
<i>нажать кнопку «Вставка функции»</i> 	<i>нажать кнопку «Режим конструктора»</i> 	<i>выбрать элемент «Поле со списком»</i>
<i>выбрать элемент «Поле со списком»</i>	<i>выбрать элемент «Поле со списком»</i>	

Примеры вопросов тестового задания для рубежного контроля 3 (6 семестр)

1. Если определяются такие значения параметра x_i , при которых целевая функция $F(x)$ принимает экстремальное значение, то расчет параметров $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ технологических процессов, операций, переходов и рабочих ходов называют:

- а) структурной оптимизацией*

- б) параметрической оптимизацией
- в) структурно-параметрической оптимизацией

2. Математическая модель процесса резания включает ограничение, представленное на рисунке. Укажите это ограничение:

- а) по жесткости режущего инструмента
- б) по жесткости заготовки
- в) по требуемой шероховатости поверхности



3. В результате решения задачи оптимизации режимов резания получили: $y = 6.72$. Определите оптимальную частоту вращения шпинделя, если $x = \ln(n)$:

- а) 829 об/мин
- а) 653 об/мин
- в) 1200 об/мин

4. Задача установления вида и параметров зависимости отклика Y от уровня одного или нескольких факторов X – это задача

- а) регрессионного анализа
- б) корреляционного анализа
- в) дисперсионного анализа

5. Какой вид нагрузки испытывают детали машин, при которых материалы проявляют склонность к хрупкому разрушению?

- а) динамические
- б) статические
- в) циклические

Полный список тестовых вопросов приведен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Примеры вопросов к дифференцированному зачету (очная форма обучения)

1. Моделирование как основной метод познания.
2. Понятия моделирования, модели, объект моделирования.
3. Ключевые задачи моделирования: исследование объекта, прогнозирование.
4. Элементы оптимизационного моделирования.
5. Математическое моделирование – основной метод изучения сложных процессов и явлений.
6. Неразрывность процессов построения и использования модели.
7. Оптимизационный характер развития машиностроительного производства, глобальные и частные задачи оптимизации.
8. Требования к математическим моделям, качественные и количественные характеристики модели.
9. Усовершенствование модели, повышение ее качественных и количественных параметров и усложнение модели.
10. Специфика поиска наилучшего решения, критерий оптимизации, комплекс ограничений и целевая функция.
11. Общий порядок разработки математических моделей.

12. Построение математической модели.
13. Основные этапы построения модели.
14. Математические методы и программные средства, применяемые для оптимизационного моделирования.
15. Основные этапы построения модели: выбор объекта моделирования и изучаемые свойства, перечень задач моделирования.
16. Примеры моделирования процессов с применением оптимизации: задача выбора объектов производства при заданных сырьевых ресурсах.
17. Основные этапы построения модели: анализ свойств объекта на основе обзора информации, экспериментальных данных, производственного и инженерного опыта.
18. Построение гипотезы, отражающей взаимосвязи объекта моделирования и его свойств.
19. Примеры моделирования процессов с применением оптимизации: оптимизация раскрытия материалов.
20. Основные этапы построения модели: разработка структуры математической модели.

Примеры вопросов к зачету (заочная форма обучения)

21. Моделирование как основной метод познания.
22. Понятия моделирования, модели, объект моделирования.
23. Ключевые задачи моделирования: исследование объекта, прогнозирование.
24. Элементы оптимизационного моделирования.
25. Математическое моделирование – основной метод изучения сложных процессов и явлений.
26. Неразрывность процессов построения и использования модели.
27. Оптимизационный характер развития машиностроительного производства, глобальные и частные задачи оптимизации.
28. Требования к математическим моделям, качественные и количественные характеристики модели.
29. Усовершенствование модели, повышение ее качественных и количественных параметров и усложнение модели.
30. Специфика поиска наилучшего решения, критерий оптимизации, комплекс ограничений и целевая функция.
31. Общий порядок разработки математических моделей.
32. Построение математической модели.
33. Основные этапы построения модели.
34. Математические методы и программные средства, применяемые для оптимизационного моделирования.
35. Основные этапы построения модели: выбор объекта моделирования и изучаемые свойства, перечень задач моделирования.
36. Примеры моделирования процессов с применением оптимизации: задача выбора объектов производства при заданных сырьевых ресурсах.
37. Основные этапы построения модели: анализ свойств объекта на основе обзора информации, экспериментальных данных, производственного и инженерного опыта.
38. Построение гипотезы, отражающей взаимосвязи объекта моделирования и его свойств.
39. Примеры моделирования процессов с применением оптимизации: оптимизация раскрытия материалов.
40. Основные этапы построения модели: разработка структуры математической модели.

Примеры вопросов к экзамену (очная и заочная форма обучения)

1. Примеры моделирования процессов с применением оптимизации: «выкраивание» детали из конкретной заготовки.
2. Основные этапы построения модели: разработка алгоритма, позволяющего упорядочить использование имеющихся математических соотношений.
3. Формализация модели, ее перевод на ЭВМ.

4. Примеры моделирования процессов с применением оптимизации: оптимизация режимов обработки.
5. Основные этапы построения модели: апробация модели.
6. Расчет численных значений параметров свойств объекта, оценка точности и адекватности модели.
7. Примеры моделирования процессов с применением оптимизации: оптимизационный подход к развитию (укрупнению) производства.
8. Основные этапы построения модели: исследование объекта моделирования и его свойств с помощью математической модели.
9. Многокритериальные задачи оптимизации и пути их решения.
10. Обзор математических методов, используемых при моделировании процессов в машиностроении, их возможности и области применения.
11. Модель формирования точности на технологическом переходе, в результате операции и в процессе реализации маршрута.
12. Классификация математических моделей. Области применения различных видов моделей.
13. Методы, примеры решения отдельных задач проектирования технологических процессов. Проектирование (выбор) заготовок, маршрута обработки, операций.
14. Виды математических моделей по способу получения.
15. Методы, примеры решения отдельных задач проектирования технологических процессов. Выбор станков, приспособлений.
16. Виды математических моделей по характеру отображения свойств объекта.
17. Методы, примеры решения отдельных задач проектирования технологических процессов. Расчет припусков, режимов резания.
18. Виды математических моделей по принадлежности к иерархическому уровню изучаемого объекта.
19. Применение оптимизационных моделей для улучшения параметров процессов и рационального управления в машиностроении.
20. Виды математических моделей по степени детализации.
21. Роль и значение моделирования в развитии технологической науки и машиностроительного производства.
22. Виды математических моделей по сложности решаемых задач.
23. Применение описательных, аналитических моделей в ходе проектирования и исполнения технологических процессов.
24. Особенности построения моделей, их использования, уровня их сложности, постановки задачи моделирования, представления модели и результатов моделирования, применяемый математический аппарат и программные свойства для различных видов моделей.
25. Основные этапы построения модели: формирование состава используемых математических соотношений.
26. Назначение описательных моделей и уровень сложности решаемых задач.
27. Основные этапы построения модели: выявление доминирующих факторов, явных и неявных зависимостей между свойствами объекта.
28. Моделирование силового взаимодействия в зоне обработки на основе эмпирических зависимостей и на основе баланса работ.
29. Элементы математических методов.
30. Моделирование трудоемкости и производительности в простых обрабатывающих системах.
31. Методы, примеры решения отдельных задач проектирования технологических процессов. Выбор режущих и мерительных инструментов.
32. Расчет частных и общих показателей производственного процесса на основе детерминированных математических соотношений.
33. Методы, примеры решения отдельных задач проектирования технологических процессов. Нормирование.

34. Материальное (предметное) и идеальное моделирование. Примеры предметного моделирования в инженерной деятельности.
35. Математический аппарат описательных моделей – методы дифференциального исчисления, статистические методы.
36. Корреляционный анализ
37. Регрессионный анализ
38. Однофакторный и многофакторный регрессионный анализ
39. Пошаговый регрессионный анализ
40. Планирование эксперимента

6.5 Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежного контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

1. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс]: учебник - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 592 с. - *Доступ из ЭБС «znanium.com»*

7.2. Дополнительная литература

1. Кокин, Александр Георгиевич. Сети Петри. Моделирование: монография / А. Г. Кокин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Курганский государственный университет. - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2005. - 92с.: ил.
2. Володина, Елена Васильевна, Моделирование логистических процессов/ Е. В. Володина; Министерство образования Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2003. - 111с.: ил.
3. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / Орлова И.В., - 2-е изд., испр. и доп. - М.:Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 140 с. - *Доступ из ЭБС «znanium.com»*
4. Швецов И.В. Математическое моделирование физико-химических процессов в зоне резания при механической обработке. Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (НовГУ). Великий Новгород, 2004. 65 с. - *Доступ из ЭБС «znanium.com»*

7.3. Периодические издания

1. Журнал «Технология машиностроения»

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Математическое моделирование в технике: *Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов направлений подготовки 15.03.01, 15.03.05 / М.В.Давыдова, авторская редакция 2017 г.*

9. РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	http://dspace.kgsu.ru/xmlui/	Электронная библиотека КГУ.
2	https://znanium.com	Электронно-библиотечная система
3	http://biblioclub.ru/	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

10. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1. ЭБС «Лань».
2. ЭБС «Консультант плюс».
3. ЭБС «Znanium.com».
4. «Гарант» - справочно-правовая система.
5. При чтении лекций могут использоваться слайдовые презентации.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФГОС ВО ПО ДАННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе

Наименование оборудования	Описание оборудования	Установленное количество
<i>Ауд. Б-239</i>		
Персональный компьютер	RAMEC STORM Core i3-3220 3.3/5GT/3M/4Gb/1.0Tb 64Mb/ DVD+/-RW / LG E2211	8
Мультимедийный проектор	NEC-NP-50G DLP 1024x768, 2600 лм, 1600:1, D-Sub, RCA, S-Video, ПДУ	1
Ноутбук	Samsung R25Plus Core 2 Duo 2000Mhz/14.1"/2048Mb/160Gb/DVD-RW	1
<i>Ауд. Б-234</i>		
Мультимедийный проектор	Optoma EX785 DLP 1024x768, 5000 лм, 2000:1, VGA (DSub), DVI, HDMI, Ethernet	1
Ноутбук	LENOVO IdeaPad U330p, 13.3, Intel Core i5 4200U, 1.6ГГц, 8Гб, 256Гб SSD, Intel HD Graphics 4400	1

12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Математическое моделирование в технике»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**

Направленность:

Технология машиностроения

Форма обучения: очная

Трудоемкость дисциплины: 10 ЗЕ (360 академических часа)

Семестр: 5,6

Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет и экзамен

Направленность:

**Технология и автоматизация производства нефтегазопромыслового
оборудования**

Форма обучения: заочная

Трудоемкость дисциплины: 10 ЗЕ (360 академических часа)

Семестр: 7, 8

Форма промежуточной аттестации: зачет и экзамен

Содержание дисциплины

Введение. Задачи и возможности математического моделирования. Требования к математическим моделям, качественные и количественные характеристики модели. Общий порядок разработки математических моделей. Основные математические методы моделирования. Классификация математических моделей. Области применения различных видов моделей. Применение описательных моделей для изучения производственного процесса и его компонентов. Элементы оптимизационного моделирования. Применение оптимизационных моделей для улучшения параметров процессов и рационального управления в машиностроении. Методы, примеры решения отдельных задач проектирования технологических процессов. Выбор материалов и видов нагрузок. Проектирование математической модели нагружения материалов.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в программу
учебной дисциплины «Нормирование точности и технические измерения»

Изменения / дополнения в программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г.,
Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ « ____ » _____ 20__ г.