МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Автомобильное отделение

Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов

«_____»_____20___г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математические модели процессов резания

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Ступко В.Б. (Кафедра конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, Автомобильное отделение), VBStupko@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, разрабатывать технические задания на создание новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения, средства и системы их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения, на модернизацию и автоматизацию действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств, средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации, определять приоритеты решений задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

методы и средства разработки математического обеспечения, технического задания на создание новых эффективных технологических систем, систем автоматизации и управления, аппарат математического моделирования при создании технологических процессов, средств и систем, автоматизации, средства оптимизации технологических процессов в технологических системах.

Должен уметь:

выбирать подходящий метод моделирования и оптимизации объектов, процессов, явлений технологических и инструментальных систем при решении задач в заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, вести разработку обобщённых вариантов решения проблем, анализ вариантов и выбор оптимального, прогнозирование последствий, определять компромиссные решения в условиях многокритериальности, неопределенности, планирование реализации проектов.

Должен владеть:

Навыками решения прикладных задач, разработки обобщённых вариантов решения проблем, анализа вариантов и выбора оптимального, разработки технического задания на создание новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения.

Должен демонстрировать способность и готовность:

способностью формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, разрабатывать технические задания на создание новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения, средства и системы их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения, на модернизацию и автоматизацию действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств, средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации, определять приоритеты решений задач.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Контактная работа - 42 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 66 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Основные понятия и способы моделирования	3	2	0	2	0	2	0	15
2.	Тема 2. Модель оптимизации режимов резания	3	2	0	6	0	6	0	20
3.	Тема 3. Имитационное моделирование.	3	1	0	6	0	6	0	15
4.	Тема 4. Построение математических моделей идентификации.	3	1	0	4	0	4	0	16
	Итого		6	0	18	0	18	0	66

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия и способы моделирования

Введение. Элементы общей теории систем. Системы и модели. Системы как множества. Понятия ?модель? и ?моделирование?. Абстрактная модель системы произвольной природы. Понятие о методе фазового пространства. Общие свойства сложных систем. Общее понятие о математическом моделировании. Физическое и математическое моделирование. Обобщенный алгоритм построения математической модели. Оптимизационное моделирование. Классическая постановка задачи оптимизации. Стандартные формы задач оптимизации. Методы решения задач оптимизации.

Тема 2. Модель оптимизации режимов резания

Оптимизация суммарного периода стойкости металлорежущего инструмента. Математическая модель оптимизации периода стойкости инструмента. Математическая модель оптимизации режимов резания. Техно-логические параметры и возможности оптимизации процессов резания. Целевые функции. Система технических ограничений. Модель оптимизации режимов резания при точении. Критерии ограничений. Элементы линейного программирования. Постановка задачи линейного программирования. Типовые задачи и методы решения.

Тема 3. Имитационное моделирование.

Принципы имитационного моделирования: принцип информационной достаточности; принцип осуществимости; принцип множественности моделей; принцип агрегирования. Основные этапы имитационного моделирования. Имитационное моделирование. Понятие имитационного моделирования. Имитационная модель процесса обработки зубьев методами центроидного огибания.

Тема 4. Построение математических моделей идентификации.

1. Постановка задачи построения моделей идентификации. Основные виды задач идентификации. Структурная идентификация математических моде-лей процесса резания.

2. Структурная идентификация математических моделей процесса резания. Параметрическая идентификация математических моделей. Построение математических моделей идентификации процессов резания.

3. Мультипликативные зависимости в описании процессов резания. Свойства мультипликативных зависимостей. Графический метод параметрической идентификации математических моделей.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-16 , ПК-1	1. Основные понятия и способы моделирования 2. Модель оптимизации режимов резания 3. Имитационное моделирование. 4. Построение математических моделей идентификации.
2	Лабораторные работы	ПК-1 , ПК-16	1. Основные понятия и способы моделирования 2. Модель оптимизации режимов резания 3. Имитационное моделирование. 4. Построение математических моделей идентификации.
3	Отчет	ПК-16 , ПК-1	1. Основные понятия и способы моделирования 2. Модель оптимизации режимов резания 3. Имитационное моделирование. 4. Построение математических моделей идентификации.
	Экзамен	ПК-1	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Устный опрос

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Темы 1, 2, 3, 4

1. Построения математических моделей конструкции сборочной единицы, схемы сборки, маршрутного технологического процесса сборки на основе теории графов и моделирования с использованием ЭВМ.
2. Построение математических моделей отдельных деталей в виде изолированных вершин графа с разомкнутыми ребрами.
3. Автоматизированное проектирование технологической схемы сборки и маршрутного техно-логического процесса сборки на основе математического моделирования с применением ЭВМ.
4. Оптимизация суммарного периода стойкости металлорежущего инструмента.
5. Математическая модель оптимизации периода стойкости инструмента. Математическая модель оптимизации режимов резания.
6. Технологические параметры и возможности оптимизации процессов резания. Оптимизация режимов резания.
7. Целевые функции. Система технических ограничений. Модель оптимизации режимов резания при точении.
8. Ограничение по режущим возможностям инструмента.
9.Ограничение по мощности электродвигателя привода главного движения.
10.Ограничение по прочности механизма подачи.
11. Ограничение по допустимой жесткости резца.
12. Ограничение по жесткости обрабатываемой детали.
13. Ограничения по кинематическим возможностям станка.
14. Элементы линейного программирования. Постановка задачи линейного программирования.
15. Типовые задачи и методы решения. Имитационное моделирование.

2. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4

1. Построения математических моделей конструкции сборочной единицы, схемы сборки, маршрутного технологического процесса сборки на основе теории графов и моделирования.
2. Построение математических моделей отдельных деталей в виде изолированных вершин графа с разомкнутыми ребрами.
3. Анализ информации, содержащейся в технологической схеме сборки и маршрутном технологическом процессе сборки. Построение единой математической модели схемы сборки и маршрутного технологического процесса сборки в виде графа-дерева.
4. Алгоритм автоматизированного проектирования технологической схемы сборки и маршрутного технологического процесса сборки.
5. Сравнительный анализ технологической схемы сборки и маршрутного технологического процесса сборки.
6. Методика применения математических моделей для оптимального планирования производства.
7. Решение задач планирования производства с помощью ЭВМ и Microsoft Office Project .
8. Математическая модель, полученная на основе исходных данных задачи планирования и управления.
9. Линейные уравнения и неравенства, характер целевой функции задачи планирования и управления.
10. Методика моделирования гибкой производственной системы (ГПС) с использованием систем массового обслуживания.

3. Отчет

Темы 1, 2, 3, 4

1. Создание параметрической модели в редакторе APM Graph.
2. Прочностной расчет в модуле APM Structure3D.
3. Прочностной расчет оболочечной модели кронштейна, построенной с использованием редактора APM Studio.
4. Прочностной расчет твердотельной модели опоры подшипника скольжения, построенной с использованием редактора APM Studio.
5. Проектировочный расчет косозубой зубчатой передачи внешнего зацепления в модуле APM Trans.
6. Общий расчет вала в модуле APM Shaft.
7. Моделирование нагрузок, действующих на режущий инструмент в среде SolidWorks.
8. Моделирование в среде T-FLEX CAD.
9. Моделирование нагрузок, действующих на заготовку и элемент стружки в среде SolidWorks.
10. Изучение методики анализ статических и динамических характеристик.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Элементы общей теории систем. Понятие моделирования.
2. Системы и модели. Системы как множества.
3. Общая и компьютерная схемы моделирования. Вычислительная сложность решаемых задач.
4. Математическая модель объекта моделирования. Структурная схема объекта моделирования.
5. Понятие о методе фазового пространства. Общие свойства сложных систем.
6. Основные понятия, классификация и способы моделирования.
7. Общее понятие о математическом моделировании. Физическое и математическое моделирование.
8. Классификация математических моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
9. Постановка и сводимость. Этапы построения математической модели.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

10. Особенности моделирования средствами дискретной математики.
11. Основы теории множеств и теории графов. Множества.
12. Декартовы (прямые) произведения двух множеств. Квадрат множества.
13. Бинарные отношения, графы, матрицы смежности. Операции преобразования ко-ординат в пространстве.
14. Области применения моделей оптимизации. Общая постановка и виды задач принятия решений.
15. Математическая постановка и разрешимость задач оптимизации. Задачи принятия решения, множество решения задач принятия решений.
16. Основы теории оптимизации, математическая постановка задачи оптимизации.
17. Целевая функция, виды задач оптимизации. Методы решения задач оптимизации.
18. Графо ? аналитический метод решения задач математического программирования.
19. Задачи линейного программирования. Задачи нелинейного программирования.
20. Графо-аналитический метод решения задач оптимизации. Численные методы ре-шения задач нелинейного программирования.
21. Особенность задач нелинейного программирования. Классификация численных методов решения задач нелинейного программирования.
22. Численные методы поиска экстремума функции одной переменной. Численные методы поиска экстремума функции n ? переменных.
23. Методы решения многокритериальных задач оптимизации.
24. Метод решения многокритериальных задач оптимизации с использованием обобщенного критерия.
25. Оптимизация суммарного периода стойкости металлорежущего инструмента.
26. Математическая модель оптимизации режимов резания. Технологические параметры и возможности оптимизации процессов резания.
27. Оптимизация режимов резания. Целевые функции.
28. Система технических ограничений. Модель оптимизации режимов резания при точении.
29. Оптимизация последовательности обработки поверхностей. Анализ технологических размерных связей.
30. Математическое определение технологических свойств поверхностей с точки зрения базирования детали.
31. Установление взаимосвязи между комплектами технологических баз и обрабатываемыми поверхностями (построение геометрической модели детали).
32. Распределение переходов по позициям и выбор вариантов последовательности об-работки поверхностей.
33. Математическое моделирование точности обработки деталей на станках. Основы теории массового обслуживания.
34. Детерминированная математическая модель.
35. Понятие случайного процесса. Марковский случайный процесс.
36. Потоки событий. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний.
37. Финальные вероятности состояний. Классификация систем массового обслуживания.
38. Основные понятия теории расписаний.
39. Формирование расписания работы оборудования методами линейного и динамического программирования.
40. Математическое моделирование управления производительностью, себестоимостью и точностью.
41. Формирование множества комплектов технологических баз.
42. Метод поиска Парето ? эффективных решений.
43. Виды обобщенных критериев: аддитивный критерий; мультипликативный критерий; максимальный критерий.
44. Стандартные формы задач оптимизации.
45. Обобщенный алгоритм построения математической модели.
46. Вероятностная математическая модель.
47. Оперативно ? календарное планирование в технологических системах на основе теории расписаний.
48. Проверка ограничений по возможности расположения зажимных элементов приспособления.
49. Математическая модель оптимизации периода стойкости инструмента.
50. Формулировка задачи математического программирования.
51. Основные принципы выбора критериев оптимальности.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	15
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	15
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	20
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Инженерные расчеты для машиностроения - https://apm.ru/

Информационно- программный ресурс сети интернет - http://www.sapr2000.ru

Информационный ресурс интернет - http://www.solidworks.com

Информационный ресурс сети интернет - http://www.modelling-process.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте http://dic.academic.ru. Проведение занятий у студентов возможно с использованием дистанционных технологий, например, в командах "Microsoft Teams" или с использованием вкладки "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https:/kpfu.ru.
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает активное участие в осуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем. Проведение занятий у студентов возможно с использованием дистанционных технологий, например, в командах "Microsoft Teams" или с использованием вкладки "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https:/kpfu.ru.
лабораторные работы	В процессе проведения работы студент получает раздаточные материалы (методические материалы и задание на проведение работы) от преподавателя в электронном виде, копирует их на свой носитель (дискету, лазерный диск, USB флэш), изучает методические и краткие теоретические материалы по теме работы, выполняет задание по практической работе, составляет отчет о выполненной работе в электронном и бумажном виде в соответствии с изложенными ниже требованиями и сдает его преподавателю. Лабораторные работы содержат вводный раздел, где указаны цель работы, порядок ее выполнения и структуру отчета по выполняемой работе. абораторное занятие, как правило, имеет следующую структуру: организационная часть, во время которой сообщается тема и цель предстоящей работы, кратко повторяется теоретический материал по данной теме; затем проводится вводный инструктаж, в ходе которого студенты под руководством преподавателя намечают ход выполнения работы, или в случае более сложных работ, по готовым описаниям разбирают наиболее трудные для выполнения моменты; выполнение работы; составление отчета; подведение итогов. Так как преподаватель проводит занятия с подгруппой, то он имеет возможность по ходу выполнения работы проводить текущий инструктаж, индивидуальную работу с учащимися. Отчет по каждой работе должен содержать: название и номер работы, цели ее проведения, постановку задачи, описание алгоритма выполнения, результат, анализ возникших ошибок. Проведение занятий у студентов возможно с использованием дистанционных технологий, например, в командах "Microsoft Teams" или с использованием вкладки "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https:/kpfu.ru.
самостоя-тельная работа	Прежде чем приступить к изучению темы, необходимо прокомментировать основные вопросы тем лекционных и практических занятий. Такой подход преподавателя помогает студентам быстро находить нужный материал к каждому из вопросов, не задерживаясь на второстепенном. Начиная самостоятельную подготовку к занятиям, необходимо, прежде всего, ознакомится с разделами учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. Необходимо отметить, что для полного освоения необходимых компетенций рекомендуется посещение ежегодных выставок 'Машиностроение. Металлообработка. Металлургия. Сварка' ЭКСПО-Кама. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams"; - вкладки "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https:/kpfu.ru

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 3 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развёрнутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams"; - вкладки "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https:/kpfu.ru
отчет	Приступая к выполнению практической работы, необходимо внимательно изучить цель занятия, ознакомиться с требованиями к уровню подготовки в соответствии с федеральными государственными стандартами соответствующего поколения, краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практической работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала. Все задания к практической работе необходимо выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике. Отчет о практической работе необходимо выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на приложения. Наличие положительной оценки по практическим работам требуется для получения зачета по дисциплине и допуска к экзамену, поэтому в случае отсутствия на занятиях по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую работу найти время для ее выполнения или пересдачи. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams"; - вкладки "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https:/kpfu.ru

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	Назначение экзамена - завершить курс обучения конкретной дисциплины, проверить имеющиеся знания. Обучающийся должен обратить внимание на то, что преподаватель на экзамене проверяет не столько уровень запоминания учебного материала, сколько то, как экзаменуемый понимает те или иные категории, как умеет мыслить, аргументировать, отстаивать определенную позицию, объяснять заученную дефиницию. Главная цель экзамена ? оценка знаний студента за курс (семестр): насколько они глубоки, прочны; в какой степени студент научился творчески мыслить; применять полученные знания к решению практических задач и т.п. Чтобы сдать экзамен успешно, обучающийся должен соответствующим образом подготовиться к нему. Подготовка к экзамену включает: изучение лекций и соответствующей учебно-справочной и специальной литературы; повторение прочитанного. В ходе изучения предмета преподаватель указывает на соответствующую литературу и нормативный материал, в планах лекций, он достаточно четко определяет круг вопросов, которые могут вынесены на экзамены. Поэтому первый этап подготовки к экзамену сложности не представляет. К тому же многие преподаватели специально знакомят студентов с выносимыми на экзамен вопросами. Тем не менее, на этом этапе нужно проявить максимум внимания, чтобы не оказаться в положении, когда о вынесенном на экзамен вопросе Вы узнаете лишь из экзаменационного билета. Прочтение и усвоение материала, а также выполнение практического задания ? наиболее важная часть подготовки к экзамену. Материал курса необходимо прорабатывать осмысленно, стараясь понять и усвоить прочитанное. После прочтения параграфа учебника или иного источника полезно мысленно пройтись по нему еще раз, чтобы лучше усвоить и запомнить основные положения. При чтении части курса обязательно следует увязывать ее с остальными частями, чтобы систематизировать материал всего курса и представить его в целостности. Если подготовка ведется по конспекту, то полезно на полях тетради делать собственные заметки с указанием на основные моменты темы. Без повторения всего прочитанного трудно рассчитывать на высокую, а то и на удовлетворительную оценку. Поэтому из отпущенных дней на подготовку по предмету необходимо определенную часть оставить на повторение. В среднем - это от половины до одного рабочего дня. Повторение нельзя понимать как прочтение заново. Повторяющий проверяет, насколько он усвоил и запомнил основное содержание вопроса. Повторение осуществляется путем просмотра экзаменационных вопросов. Если по прочтении вопроса вы можете воспроизвести основное содержание источников, способны решать относящиеся к нему задачи, то можете идти дальше. Если же усвоение вопроса вызывает сомнение, то без полного чтения текста вы просматриваете его (или свои заметки на полях, мысленно повторяете материал, после чего идете дальше. Такое повторение (в зависимости от особенностей памяти) можно делать до трех раз. Если на первое повторение уйдет, например, 2-3 часа, то на второе и третье - не более 1-2 часов. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams"; - вкладки "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https:/kpfu.ru

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и магистерской программе "Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.10 Математические модели процессов резания

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов: учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - Москва : ИЦ РИОР : НИЦ Инфра-М, 2019. - 398 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01167-6. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1010810 (дата обращения: 15.08.2020). - Текст : электронный.

2. Тимохин А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab : учебное пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев ; под ред. А.Н. Тимохина. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 256 с. + Доп. материалы . - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102042-5. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1117213 (дата обращения: 15.08.2020). - Текст : электронный.

3. Грубый С. В. Оптимизация механической обработки : учебник / С. В. Грубый. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 140 с. - ISBN 978-5-8114-3800-6. - URL: https://e.lanbook.com/book/116366 (дата обращения: 22.08.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Галустов Г.Г. Математическое моделирование и прогнозирование в технических системах: учебное пособие / Г.Г. Галустов, А.В. Седов. - Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2016. - 107 с. - ISBN 978-5-9275-1902-6. - URL : http://znanium.com/catalog/product/989948 (дата обращения: 15.08.2020). - Текст: электронный.

2. Дударева Н.Ю. SolidWorks 2011 на примерах: Практическое руководство / Н.Ю. Дударева, С.А. Загайко. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. - 496 с. - ISBN 978-5-9775-0690-8. - URL : http://znanium.com/catalog/product/355297 (дата обращения: 15.08.2020). - Текст: электронный.

3. Аттетков А. В. Методы оптимизации: учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - Москва: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2019. - 270 с.: ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01037-2. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1002733 (дата обращения: 15.08.2020). - Текст : электронный.

4. Кошкидько В.Г. Основы программирования в системе MATLAB: учебное пособие / В.Г. Кошкидько, А.И. Панычев. - Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. - 84 с. - ISBN 978-5-9275-2048-0. - URL : http://znanium.com/catalog/product/991834 (дата обращения: 15.08.2020). - Текст: электронный.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.10 Математические модели процессов резания

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ