Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шамсутдинов Расим Адегамович
Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ
Дата подписания: 20.10.2021 16:45:59
Уникальный программный ключ:
d31c25eab5d6fbb0cc50e03a64dfdc00329a085e3a993ad1080663082c961414

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Лениногорский филиал

Кафедра Технологии машиностроения и приборостроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор ЛФ КНИТУ-КАИ
_____ Р.А. Шамсутдинов
01 09 2017 г.
Регистрационный номер 0428. 78/17-34

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Эффективная эксплуатация станков»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.05.02**

Направление подготовки: **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**

Квалификация: **бакалавр**

Направленность (профиль) программы: **Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**

Виды профессиональной деятельности: **производственно-технологическая; проектно-конструкторская**

Лениногорск 2017 г.

Рабочая программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000, и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.05, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017 г., протокол №6.

Рабочую программу дисциплины (модуля) разработали:

к.т.н., доцент кафедры технологии машиностроения и приборостроения _____ Кувшинов П.И.

ассистент кафедры технологии машиностроения и приборостроения _____ Балахонцева Э.М.

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры ТМиП, протокол № 2 от 01.09.2017г.

Заведующий кафедрой ТМиП, к.т.н., доцент _____ Г.С. Горшенин

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	кафедра ТМиП	01.09.2017	2	_____ зав. кафедрой ТМиП Г.С. Горшенин
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	01.09.2017	2	_____ Председатель УМК З.И. Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	01.09.2017		_____ Библиотекарь А.Г. Страшнова

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины (модуля)

Основной целью изучения дисциплины «Эффективная эксплуатация станков» у будущих бакалавров является формирование у будущих бакалавров знаний об современных эффективных методах работы металлообрабатывающих станках в условиях рыночного производства.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Основной задачей дисциплины «Эффективная эксплуатация станков» является подготовка студентов к выбору по экономическим критериям оптимальных режимов механической обработки деталей машиностроения на современных металлообрабатывающих станках.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Эффективная эксплуатация станков» входит в состав вариативной части (дисциплины по выбору) Блока 1 Дисциплины (модули).

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1.5 компетенций:

Компетенция: ПК-1

Предшествующие дисциплины: Материаловедение; Технология конструкционных материалов; Математическое моделирование и оптимизация; Процессы и операции формообразования; Основы физико-технических методов обработки; Электрофизические и электрохимические методы обработки; Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков; Производственная технологическая практика.

Дисциплины, изучаемые одновременно: Основы технологии машиностроения;

Последующие дисциплины: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Компетенция: ПК-4

Предшествующие дисциплины: Основы физико-технических методов обработки, Электрофизические и электрохимические методы обработки, Теория автоматического управления, Управление системами и процессами в машиностроении, Основы управления технологическими системами Технологическая оснастка, Технологическая сборочная оснастка, Производственная технологическая практика

Последующие дисциплины: Автоматизация технологической подготовки производства, Автоматизация производственных процессов в машиностроении, Производство и проектирование металлорежущих инструментов, Диагностика и обеспечение безопасности технологических процессов и оборудования, Эффективная эксплуатация станков, Проектирование машиностроительных производств, Обработка на станках с числовым программным управлением, Технологическая наладка станков с числовым программным управлением, Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

1.4. Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	7	
			в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	**4**	**144**	**4**	**144**
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)	***1***	***36***	***1***	***36***

Лекции	0,5	18	0,5	18
Лабораторные работы	0,5	18	0,5	18
Практические занятия				
Самостоятельная работа студента	***2***	***72***	***2***	***72***
Проработка учебного материала	2	72	2	72
Курсовой проект	Не предусмотрен			
Курсовая работа				
Подготовка к промежуточной аттестации	***1***	***36***	***1***	***36***
Промежуточная аттестация:	**экзамен**			

Таблица 1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	9	
			в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	**4**	**144**	**4**	**144**
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)	***0,5***	***18***	***0,5***	***18***
Лекции	0,28	10	0,28	10
Лабораторные работы	0,22	8	0,22	8
Практические занятия				
Самостоятельная работа студента	***3,25***	***117***	***3,25***	***117***
Проработка учебного материала	3,25	117	3,25	117
Курсовой проект	Не предусмотрен			
Курсовая работа				
Подготовка к промежуточной аттестации	***0,25***	***9***	***0,25***	***9***
Промежуточная аттестация:	**экзамен**			

1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-1 – способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий			
Знание (ПК-13) - способов рационального использования станков, выбора режущих материалов для инструментов и моделирования энергосберегающих режимов резания	Знание способов рационального использования станков	Знание способов рационального использования станков и выбора режущих материалов для инструментов	Знание способов рационального использования станков, выбора режущих материалов для инструментов и моделирования энергосберегающих режимов резания

Умение (ПК-1У) - применять методы рационального использования станков, выбора режущих материалов для инструментов и моделирования энергосберегающих режимов резания	Умение применять методы рационального использования станков	Умение применять методы рационального использования станков и выбора режущих материалов для инструментов	Умение применять методы рационального использования станков, выбора режущих материалов для инструментов и моделирования энергосберегающих режимов резания
Владение (ПК-1В) - способами рационального использования станков, выбора режущих материалов для инструментов и моделирования энергосберегающих режимов резания	Владение способами рационального использования станков	Владение способами рационального использования станков и выбора режущих материалов для инструментов	Владение способами рационального использования станков, выбора режущих материалов для инструментов и моделирования энергосберегающих режимов резания
ПК-4 способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа			
Знание (ПК-4З) - конструкций и технологических возможностей основных групп современных металлообрабатывающих станков, их оснастки, средств автоматизации и модернизации	Знание конструкций и технологических возможностей основных групп современных металлообрабатывающих станков и их оснастки	Знание конструкций и технологических возможностей основных групп современных металлообрабатывающих станков, их оснастки и средств автоматизации	Знание конструкций и технологических возможностей основных групп современных металлообрабатывающих станков, их оснастки, средств автоматизации и модернизации
Умение (ПК-4У) - применять знания о металлообрабатывающих станках для проектирования приводов главного движения, приводов подач и оснастки для нового производительного и экономичного оборудования	Умение применять знания о металлообрабатывающих станках для проектирования приводов главного движения для нового производительного и экономичного оборудования	Умение применять знания о металлообрабатывающих станках для проектирования приводов главного движения, приводов подач для нового производительного и экономичного оборудования	Умение применять знания о металлообрабатывающих станках для проектирования приводов главного движения, приводов подач и оснастки для нового производительного и экономичного оборудования
Владение (ПК-4В) - навыками проектирования приводов главного движения, приводов подач и оснастки для нового производительного и экономичного оборудования	Владение навыками проектирования приводов главного движения для нового производительного и экономичного оборудования	Владение навыками проектирования приводов главного движения и приводов подач для нового производительного и экономичного оборудования	Владение навыками проектирования приводов главного движения, приводов подач и оснастки для нового производительного и экономичного оборудования

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1. Структура дисциплины (модуля) и ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий
Очная форма

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Модуль 1. Введение							***ФОС ТК-1***
Тема 1.1. Актуальность дисциплины в условиях рыночного производства	10	2			8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 1.2. Классификация задач оптимизации механической обработки	10	2			8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Модуль 2. Параметрическая оптимизация механической обработки							***ФОС ТК-2***
Тема 2.1. Оптимизация стационарных режимов одноинструметальной обработки	14	2	4		8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 2.2. Оптимизация стационарных режимов многоинструметальной обработки	15	2	5		8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 2.3. Оптимальное управление режимами на станках с ЧПУ	14	2	4		8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Модуль 3. Структурная оптимизация механической обработки. Системная оптимизация механической обработки							***ФОС ТК-3***
Тема 3.1. Оптимизация траектории режущего инструмента	10	2	-		8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 3.2. Формирование оптимального набора режущих инструментов	15	2	5		8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 3.3. Системная оптимизация технологического процесса	10	2	-		8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 3.4. Системная оптимизация обрабатывающего комплекса	10	2			8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Экзамен	36					ПК-1, ПК-4	*ФОС ПА*
ИТОГО:	144	18	18		72		

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий
Заочная форма

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Модуль 1. Введение							***ФОС ТК-1***
Тема 1.1. Актуальность дисциплины в условиях рыночного производства	14	1	-		13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 1.2. Классификация задач оптимизации механической обработки	14	1	-		13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Модуль 2. Параметрическая оптимизация механической обработки							***ФОС ТК-2***
Тема 2.1. Оптимизация стационарных режимов одноинструметальной обработки	16	1	2	-	13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 2.2. Оптимизация стационарных режимов многоинструметальной обработки	16	1	2	-	13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 2.3. Оптимальное управление режимами на станках с ЧПУ	16	1	2	-	13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Модуль 3. Структурная оптимизация механической обработки. Системная оптимизация механической обработки							***ФОС ТК-3***
Тема 3.1. Оптимизация траектории режущего инструмента	14	1	-		13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 3.2. Формирование оптимального набора режущих инструментов	16	1	2		13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 3.3. Системная оптимизация технологического процесса	14	1	-		13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 3.4. Системная оптимизация обрабатывающего комплекса	15	2			13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Экзамен	9					ПК-1, ПК-4	*ФОС ПА*
ИТОГО:	144	10	8		117		

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)					
	ПК-1			ПК-4		
	ПК-1З	ПК-1У	ПК-1В	ПК-4З	ПК-4У	ПК-4В
Раздел 1						
Тема 1.1	+			+		
Тема 1.2	+			+		
Раздел 2						
Тема 2.1		+	+		+	+
Тема 2.2.		+	+		+	+
Тема 2.3.		+	+		+	+
Раздел 3						
Тема 3.1		+	+		+	+
Тема 3.2		+	+		+	+
Тема 3.3.		+	+		+	+
Тема 3.4.		+	+		+	+

2.2. Содержание дисциплины (модуля)

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ

Тема 1.1. Актуальность дисциплины в условиях рыночного производства

Проблема энергосбережения и экономия ресурсов. Экстремальность технологических операций. Роль режимов резания. Примеры экстремальной зависимости трудоемкости и себестоимости от структуры и параметров техпроцесса и его элементов. Эффект оптимизации экстремальных процессов механической обработки на металлообрабатывающих станках.

Литература: [1] .[2]

Тема 1.2. Классификация задач оптимизации механической обработки

Роль структурной и параметрической оптимизации при технологическом проектировании. Анализ методов системного решения технологических задач. Проблемы системного оптимального проектирования технологических операций.

Одношаговый метод системной оптимизации технологических решений с фильтрацией вариантов. Основные этапы оптимизации технологических решений: постановка задачи оптимизации, выбор критериев, разработка и анализ математической модели операции, разработка метода, алгоритма и программы оптимизации.

Литература: [1] .[2]

РАЗДЕЛ 2. ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Тема 2.1. Оптимизация стационарных режимов одноинструментальной обработки.

Область применения стационарных режимов. Анализ простейшей токарной операции. Постановка задачи оптимизации. Выбор эффективных критериев. Формирование моделей технических ограничений на искомые параметры, гарантирующих требуемое качество операции. Анализ математической модели операции. Разработка алгоритма решения задачи нелинейного программирования. Решение задачи на ПЭВМ и анализ результатов. Поиск резервов повышения качества оптимизации.

Литература: [1] .[2]

Тема 2.2. Оптимизация стационарных режимов многоинструментальной обработки.

Область применения стационарных режимов многоинструментной обработки. Анализ простейшей многоинструментной операции. Увеличение размерности задачи оптимизации. Методы снижения размерности. Общий кинематический параметр многоинструментной операции.

Обработка на автоматах. Анализ простейшей автоматной операции. Постановка задачи оптимизации. Выбор критериев. Разработка и анализ математической модели и ее анализ. Разработка эффективного метода и алгоритма оптимизации. Решение задачи на ПЭВМ и анализ результатов оптимизации.

Обработка на автоматических линиях. Анализ обработки на простейшей автоматической линии. Постановка задачи оптимизации. Выбор критериев. Разработка математической модели и ее анализ. Разработка эффективного метода и алгоритма оптимизации. Решение задачи на ПЭВМ и анализ результатов оптимизации.

Литература: [1] .[2]

Тема 2.3. Оптимальное управление режимами резания на станках с ЧПУ.

Область применения динамических режимов. Анализ простейшей токарной операции, реализуемой на станках с ЧПУ. Анализ особенностей программной обработки: переменная нагрузка на режущий инструмент, прогнозирование стойкости инструмента для нестационарных режимов резания, поиск оптимального управления режимами.

Классификация задач оптимизации режимов резания для станков с ЧПУ. Обработка дискретного контура. Обработка непрерывного контура.

Задача оптимального управления режимами точения, постановка задачи. Выбор критериев оптимизации. Формирование и анализ математической модели трудоемкости операции. Формирование массивов переменной и постоянной информации. Анализ методов и разработка эффективного алгоритма оптимизации. Решение задачи на ПЭВМ и анализ результатов оптимизации.

Задача оптимального управления режимами фрезерования. Анализ простейшей фрезерной операции, реализуемой на станках с ЧПУ. Постановка задачи поиска оптимального управления

режимами фрезерования. Выбор критерия оптимизации. Формирование математической модели фрезерной операции и ее анализ. Формирование массивов постоянной и переменной информации. Разработка алгоритма оптимизации. Решение задачи на ПЭВМ и анализ результатов оптимизации
Литература: [1] .[2]

РАЗДЕЛ 3. СТРУКТУРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ. СИСТЕМНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Тема 3.1. Оптимизация траектории режущего инструмента

Методология структурной оптимизации. Содержание понятия структуры в технологии. Виды структур. Эффект оптимизации структур. Этапы структурной оптимизации. Постановка задачи. Выбор критерия. Формирование упрощенной математической модели операции и ее анализ. Разработка метода и алгоритма оптимизации. Решение задачи на ПЭВМ и анализ результатов оптимизации.

Выбор рабочей траектории инструмента. Постановка задачи. Формирование математической модели критерия оптимизации, включающей целевую функцию и технические ограничения. Анализ методов решения.

Формирование оптимальной холостой траектории режущего инструмента. Разработка математической модели критерия оптимизации. Решение традиционной и модифицированной задач коммивояжера.

Литература: [1] .[2]

Тема 3.2. Формирование оптимального набора режущих инструментов

Формирование оптимального набора режущих инструментов и последовательности их работы. Постановка задачи. Целевая функция. Технические ограничения. Решение задачи для простейшей токарной операции. Решение задачи для простейшей фрезерной операции. Перспективы системной оптимизации технологических процессов в рыночной экономике

Литература: [1] .[2]

Тема 3.3. Системная оптимизация технологического процесса

Методология системной оптимизации. Содержание понятия системной оптимизации в технологии. Эффект системной оптимизации. Этапы системной оптимизации. Постановка задачи. Выбор критериев. Формирование упрощенных математических моделей и их анализ. Разработка эффективного метода и алгоритма. Решение задачи на ПЭВМ и анализ результатов оптимизации.

Системная оптимизация технологического процесса. Постановка задачи. Анализ предельных вариантов. Формирование структуры и параметра техпроцесса. Разработка математической модели. Алгоритм решения задачи. Эффект оптимизации.

Литература: [1] .[2]

Тема 3.4. Системная оптимизация обрабатывающего комплекса

Анализ проблемы. Постановка задачи. Формирование целевой функции и технических ограничений. Анализ математической модели и методов решения задачи. Поиск оптимизация структуры и параметров обрабатывающего комплекса симплексным методом. Расчет технико-экономических параметров станочной системы..

Литература: [1] .[2]

2.3. Курсовое проектирование

Курсовая работа по дисциплине «Эффективная эксплуатация станков» в соответствии с учебным планом не предусмотрена.

РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

Таблица 5

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных	Примечание

		средств	
1	2	3	4
1.	Раздел 1	ФОС ТК-1	Тест текущего контроля дисциплины по первому модулю (ФОС ТК-1)
2.	Раздел 2	ФОС ТК-2	Лабораторная работа Тест текущего контроля дисциплины по второму модулю (ФОС ТК-2)
3.	Раздел 3	ФОС ТК-3	Лабораторная работа Тест текущего контроля дисциплины по третьему модулю (ФОС ТК-3)

Типовые оценочные средства для текущего контроля:

Чем объясняется экстремальноть процессов механической обработки?

*при снижение основного времени уменьшается стойкость инструмента и повышается инструментальное время;

износом режущего инструмента;

зависимостью стойкости инструмента от скорости резания.

Что такое целевая функция трудоемкости механической операции?

выражение основного времени через режимы резания;

выражение инструментального времени через режимы резания;

* выражение основного и инструментального времени через режимы резания.

По каким критериям выполняется оптимизация режимов резания?

- стойкости режущего инструмента;
- шероховатости обрабатываемой поверхности;
* - трудоемкости, себестоимости, производительности, прибыли;
- точности обработки ;
- мощности резария.

 Назовите эффективный метод решения технологической задачи нелинейного программирования?

–случайный поиск;

–градиентный поиск;

*- метод овражных функций;

–симплексный помск;

–метод Гаусса-Зейделя.

Вопросы по самостоятельной работе

1. Анализ методов поиска экстремума функции с одной неизвестной.

2. Анализ методов поиска оптимального управления дискретными режи- мами резания.

3 Формирование целевой функции трудоемкости для технологической задачи с двумя неизвестными.

4. и т. п.

Темы лабораторных работ

1. Оптимизация режимов резания одноинструметальной обработки по критерию трудоемкости
2. Оптимизация режимов резания многоинструментальной обработки
3. Оптимальное управление режимами резания на станке с ЧПУ
4. Системная оптимизация обрабатывающего комплекса

3.2. Оценочные средства для промежуточного контроля

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

Первый этап: типовые тестовые задания

br> По какому ряду формируются частоты шпинделя?

–арифметическому;

–логарифмическому;

*–геометрическому;

–Фурье;

- гармоническому

Второй этап: вопросы к комплексному заданию –

Теоретические навыки:

1. Формирование елевой функции для критерия себестоимости.
2. Построение топографии критерия трудоемкости.
3. Расчет координат линии минимумов для критерия себестоимости.
4. и т. п.

Практические навыки: решение задачи из билета

Примеры типовых задач:

1. Составить массив исходных данных для критерия трудоемкости.
2. Найти экстремум критерия себестоимости.
3. Сформировать модели технических ограничений для задачи с двумя неизвестными.

3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение экзамена проводится в два этапа: **тестирование** и **письменного задания.**

Первый этап проводится в виде тестирования.

Тестирование ставит целью оценить **пороговый** уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки **превосходного и продвинутого** уровня усвоения компетенций проводится **Второй этап** в виде **письменного задания**, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы и решение задачи.

3.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Таблица 6

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения Компетенций	от 86 до 100	Отлично
Освоен продвинутый уровень усвоения Компетенций	от 71 до 85	Хорошо
Освоен пороговый уровень усвоения Компетенций	от 51 до 70	Удовлетворительно
Не освоен пороговый уровень усвоения Компетенций	до 51	Неудовлетворительно

РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1.1 Основная литература

1. Сергель Н.Н. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий. [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. - Минск: Новое знание, 2013. - 732 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/50682/#379

2.Вереина Л.И. Металлообрабатывающие станки [Электронный ресурс]: учебник — Электрон. дан. — М.: ИНФРА-М, 2016. - 440 с. —Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=701959

4.1.2 Дополнительная литература

1. Металлорежущие станки с ЧПУ. [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. — Электрон. дан. - М.: ИНФРА-М, 2017. 336 с. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=881108

2. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств. [Электронный ресурс]: учебник / Тимирязев В.А. и др.- Электрон. дан. - СПб: Лань, 2014. - 384 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/50682/#378

3. Балла О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология. [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. - СПб: Лань, 2018. 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/99228/#1

4. Технологические процессы машиностроительного производства. [Электронный ресурс]: учебник / В.Б. Моисеев, К.Р. Таранцева, А.Г. Схиртладзе. – Электрон. дан. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 218 с. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=429193#

4.1.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Кувшинов П. И., Коровин Е. М. Металлообрабатывающие станки [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. – Казань: изд-во КНИТУ-КАИ, 2015. - 48 с. – Режим доступа: http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2922/879.pdf/index.html

2. Проектирование машиностроительного оборудования: методические рекомендации для студентов заочного обучения / Сост. Кувшинов П.И., Ухватов Н.Н., Юсупов Ж.А.- Казань: Издательство КГТУ, 2000. – 68 с.- Рек. к изд. УМЦ

3. Ефремов В.Д. и др. Металлорежущие станки: учебник. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. - 696 с. Доп. УМО

4. Гаврилин А.М. и др. Станочное оборудование машиностроительных производств: учебник в 2-х ч. Ч.1.- С.О.: ТНТ, 2012. - 416 с. - Доп. УМО

5. Гаврилин А.М. и др. Станочное оборудование машиностроительных про изводств: учебник в 2-х ч. Ч.2.- С.О.: ТНТ, 2012. - 408с. - Доп. УМО

6. Вереина Л.И. Устройство металлорежущих станков: учебник.- М: ИЦ Академия, 2010.- 432 с. - рек. ФГУ

4.1.4 Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы

Успешное освоение материала студентами обеспечивается посещением лекций и лабораторных занятий, написанием конспекта по темам самостоятельной работы. Ознакомление с будущей темой лабораторной работы. Работа студента при проведении лабораторных занятий будет способствовать освоению практических навыков по работе, управлению и настройке металлообрабатывающих станков.

4.1.5 Методические рекомендации для преподавателей

Успешное освоение материала обеспечивается тесной связью теоретического материала, преподносимого на лекциях и теоретико-экспериментальной работой студентов на лабораторных занятиях.

Большие возможности углубления знаний предоставляет электронная образовательная среда Blackboard Learn КНИТУ-КАИ

4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1 Основное информационное обеспечение

- e-library.kai.ru – Библиотека Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева
- elibrary.ru – Научная электронная библиотека
- e.lanbook.ru - ЭБС «Издательство «Лань»
- ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс
- http://znanium.com

4.2.2. Дополнительное справочное обеспечение

Не требуется

4.2.3. Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- Apache OpenOffice,
- CAD/CAM/CAPP система ADEM.
- Microsoft® Windows Professional 7 Russian,
- Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian,
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8,
- Техэксперт.

4.3 Кадровое обеспечение

4.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области технологического оборудования машиностроительных производств и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в предметной области.

4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности в области технологического оборудования машиностроительных производств, выполненных в течение трех последних лет.

4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в предметной области на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее предметной области, либо в области педагогики.

4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для реализации учебного процесса требуется следующее материально-техническое обеспечение:

Таблица 7

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
Раздел 1-3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Л. 302)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран ; - акустические колонки ; - учебные столы, стулья ; - доска ; - стол преподавателя ;	1 1 1 1 24; 48 1 1

		- учебно – наглядные пособия.	
	Учебная аудитория (Лаборатория металлорежущих станков) (Л. 4)	- станок 87-25ножовочный (отрезной); - станок NWA-25M(станок заточной); - станок шлифовальный 3Д710В-1; - станок 3Л 6312976,23 (наждак) - универсальный токарно-винторезный станок мод.CU 325/750; - универсальный вертикально-фрезерный станок мод. OptiBF20 Vario; - шкаф для хранения инструментов и заготовок; - учебные столы , стулья , - учебно – наглядные пособия	1 1 1 1 1 1 1 4; 8
	Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования и моделирования) (Л. 301)	- персональный компьютер (графические станции, включенные в локальную сеть с выходом в Internet; - ЖК монитор 22”; -мультимедиа-проектор; - проекционный экран ; - локальная вычислительная сеть; - столы компьютерные ; - столы учебные, стулья ; - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.	15 15 1 1 15 8; 28 1 1
	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	- персональный компьютер ; - ЖК монитор 19”; - столы компьютерные ; - учебные столы, стулья.	9 9 9 8:25

5. Вносимые изменения и утверждения

5.1. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
1	2	3	4	5	6
1.	титульный лист	09.01.18	Наименование кафедры читать в следующей редакции: Кафедра машиностроения и информационных технологий		
2.	4.2.3	30.01.18	Добавить:- Справочник конструктора ASKON.		
3.	4.2.1	01.10.2018	Дополнить: Электронная библиотечная система «ЮРАЙТ»		
4.	титульный лист	31.01.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»		
5.	Стр.2	01.07.2019	Первый абзац читать в следующей редакции «Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000 и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.01, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «01» июля 2019 г., протокол №6.		
6.	1.4	01.07.2019	Таблицы 1а и 1б читать в редакции Приложения 1		
7.	2.1	01.07.2019	Таблицы 3а и 3б читать в редакции Приложения 2		
8.	4.2.1	04.09.2019	Исключить: ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс		

Приложение 1

Таблица 1.1, *а*

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
7	4 ЗЕ/144	16	16	-	-	-	2	0,3	-	-	76	33,7	экзамен
Итого	**4 ЗЕ/144**	**16**	**16**	**-**	**-**	**-**	**2**	**0,3**	**-**	**-**	**76**	**33,7**	**экзамен**

Таблица 1.1, б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
9	4 ЗЕ/144	8	8	-	-	-	2	0,3	-	-	119	6,7	экзамен
Итого	**4 ЗЕ/144**	**8**	**8**	**-**	**-**	**-**	**2**	**0,3**	**-**	**-**	**119**	**6,7**	**экзамен**

Приложение 2
Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Модуль 1. Введение							***ФОС ТК-1***
Тема 1.1. Актуальность дисциплины в условиях рыночного производства	10	1			9	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 1.2. Классификация задач оптимизации механической обработки	10	1			9	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Модуль 2. Параметрическая оптимизация механической обработки							***ФОС ТК-2***
Тема 2.1. Оптимизация стационарных режимов одноинструметальной обработки	14	2	4		9	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 2.2. Оптимизация стационарных режимов многоинструметальной обработки	15	2	5		9	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 2.3. Оптимальное управление режимами на станках с ЧПУ	14	2	4		8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Модуль 3. Структурная оптимизация механической обработки. Системная оптимизация механической обработки							***ФОС ТК-3***
Тема 3.1. Оптимизация траектории режущего инструмента	10	2	-		8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 3.2. Формирование оптимального набора режущих инструментов	15	2	5		8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 3.3. Системная оптимизация технологического процесса	10	2	-		8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 3.4. Системная оптимизация обрабатывающего комплекса	10	2			8	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Подготовка к промежуточной аттестации	33,7				33,7	ПК-1, ПК-4	*ФОС ПА*
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен)	2,3						
ИТОГО:	144	16	16		72		

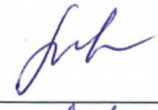
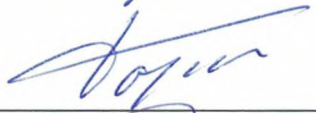
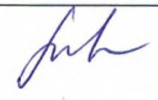
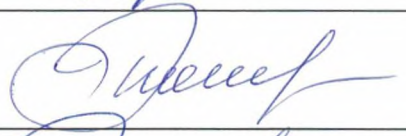
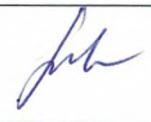
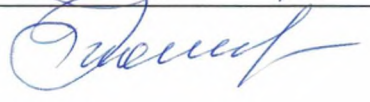
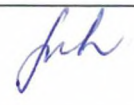
Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Модуль 1. Введение							***ФОС ТК-1***
Тема 1.1. Актуальность дисциплины в условиях рыночного производства	14	0,5	-		13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 1.2. Классификация задач оптимизации механической обработки	14	0,5	-		13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Модуль 2. Параметрическая оптимизация механической обработки							***ФОС ТК-2***
Тема 2.1. Оптимизация стационарных режимов одноинструметальной обработки	16	1	2	-	13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 2.2. Оптимизация стационарных режимов многоинструметальной обработки	16	1	2	-	13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 2.3. Оптимальное управление режимами на станках с ЧПУ	16	1	2	-	13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Модуль 3. Структурная оптимизация механической обработки. Системная оптимизация механической обработки							***ФОС ТК-3***
Тема 3.1. Оптимизация траектории режущего инструмента	14	1	-	-	13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 3.2. Формирование оптимального набора режущих инструментов	16	1	2	-	14	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 3.3. Системная оптимизация технологического процесса	14	1	-	-	13	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Тема 3.4. Системная оптимизация обрабатывающего комплекса	15	1	-	-	14	ПК-1, ПК-4	Текущий контроль
Подготовка к промежуточной аттестации	6,7	-	-	-	6,7	ПК-1, ПК-4	*ФОС ПА*
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен)	2,3	-	-	-	-	ПК-1, ПК-4	*ФОС ПА*
ИТОГО:	144	8	8		125,7		

5.2. Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
2017/2018		
2018/2019		
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022