

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шамсутдинов Расим Адегамович

Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Дата подписания: 16.09.2021 11:38:08

Уникальный программный ключ:

d31c25eab5d6fbb0cc50e03a64dfdc00329a085e3a995ad1080665082c961114

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный исследовательский  
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»  
Лениногорский филиал**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Р.А. Шамсутдинов

« 24 » 06 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины (модуля)

**Б1.В.ДВ.03.02 Эффективная эксплуатация станков**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое

обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль): Технологии, оборудование и

автоматизация машиностроительных производств

Лениногорск 2021

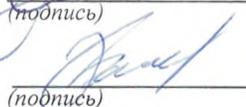
Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020г. № 1044.

Разработчики:

Павлов О.Ю., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Балахонцева Э.М.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

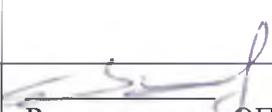
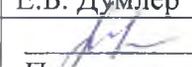
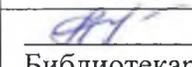
  
(подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры МиИТ от 22.06.2021г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой МиИТ

Думлер Елена Борисовна к.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины (модуля):	Наименование Подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	на заседании кафедры МиИТ	22.06.21	11-1	 Руководитель ОП Е.Б. Думлер
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	24.06.21	10	 Председатель УМК З.И.Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека			 Библиотекарь А.Г. Страшнова

# **1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

## **1.1 Цель изучения 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 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору), Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы.

## **1.4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы**

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1а  
Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
7	5 ЗЕ/180	16/0	16/16	-	-	-	2	0,3	-	-	112/0	33,7	экзамен
<b>Итого</b>	5 ЗЕ/180	16/0	16/16	-	-	-	2	0,3	-	-	112/0	33,7	

Таблица 1.1б  
Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
7	5 ЗЕ/180	8/0	4/4	-	-	-	2	0,3	-	-	159/0	6,7	экзамен
<b>Итого</b>	5 ЗЕ/180	8/0	4/4	-	-	-	2	0,3	-	-	159/0	6,7	

## 1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2

### Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-1</b>	Способен анализировать технологические процессы и оборудование как объекты автоматизации и управления	<p><b>ПК-1.1</b> - Анализирует оборудование, средства технологического оснащения, средства измерения, приёмы и методы работы, применяемые при выполнении технологических процессов.</p> <p><b>ПК-1.2</b> - Выбирает средства автоматизации и механизации технологических процессов.</p> <p><b>ПК-1.3</b> - Внедряет средства автоматизации и механизации при разработке технологических процессов.</p>	<p><b>Знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы рационального использования станков, выбора режущих материалов для инструментов и моделирования энергосберегающих режимов резания для автоматизации и механизации технологических процессов;</li> </ul> <p><b>Умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы рационального использования станков, выбора режущих материалов для инструментов и моделирования энергосберегающих режимов резания для автоматизации и механизации технологических процессов</li> </ul> <p><b>Владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами рационального использования станков, выбора режущих материалов для инструментов и моделирования энергосберегающих режимов резания для автоматизации и механизации технологических процессов</li> </ul>
<b>ПК-3</b>	Способен проектировать типовые технологические процессы изготовления машиностроительной продукции средней сложности, выбирать оборудование, инструменты, средства технологического оснащения	<p><b>ПК-3.1</b> - Анализирует базовые технологические процессы как объекты управления и автоматизации.</p> <p><b>ПК-3.2</b> - Выбирает оборудование, инструменты, средства технологического оснащения.</p> <p><b>ПК-3.3</b> - Проектирует типовые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>для инструментов и моделирования энергосберегающих режимов резания для автоматизации и механизации технологических процессов</li> </ul>

<p><b>ПК-2</b></p>	<p>Способен выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции машиностроения, инструменты, эффективное оборудование, технологические режимы функционирования оборудования</p>	<p><b>ПК-2.1</b> - Формулирует служебное назначение изделий машиностроения, определяет требования к их качеству, выбирает материал для их изготовления, способы получения заготовки, средства технологического оснащения.</p> <p><b>ПК-2.2</b> - Назначает соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств изделий машиностроения.</p> <p><b>ПК-2.3</b> - Определяет технологические режимы функционирования оборудования.</p>	<p><b>Знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкции и технологические возможности основных групп современных металлообрабатывающих станков, их оснастки, средств автоматизации и модернизации</li> </ul> <p><b>Умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания о металлообрабатывающих станках для проектирования приводов главного движения, приводов подачи и оснастки для нового производительного и экономичного оборудования</li> </ul> <p><b>Владет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проектирования приводов главного движения, приводов подачи и оснастки для нового производительного и экономичного оборудования</li> </ul>
--------------------	---	--	--

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

#### Разделы дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины (модуля)	Всего (час)	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (в час)				Самостоятельная работа (проработка учебного материала), выполнение курсовой работы /проекта, подготовка к ПА, самоподготовка.
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	КР, КП, ПА, консультация	
<b>7 семестр</b>						
<b>Раздел 1. Введение</b>						
Тема 1.1. Актуальность дисциплины в условиях рыночного производства	13	1				12
Тема 1.2. Классификация задач оптимизации механической обработки	13	1				12
<b>Раздел 2. Параметрическая оптимизация механической обработки</b>						
Тема 2.1. Оптимизация стационарных режимов одноинструментальной обработки	18	2	4			12
Тема 2.2. Оптимизация стационарных режимов многоинструментальной обработки	20	2	4			14
Тема 2.3. Оптимальное управление режимами на станках с ЧПУ	18	2	4			12
<b>Раздел 3. Структурная оптимизация механической обработки. Системная оптимизация механической обработки</b>						
Тема 3.1. Оптимизация траектории режущего инструмента	14	2				12
Тема 3.2. Формирование оптимального набора режущих инструментов	18	2	4			12
Тема 3.3. Системная оптимизация технологического процесса	14	2				12
Тема 3.4. Системная оптимизация обрабатывающего комплекса	16	2				14

Промежуточная аттестация (экзамен)	36				2,3	33,7
<b>Итого за семестр</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>2,3</b>	<b>145,7</b>

## **2.2 Содержание разделов 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.

#### **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.

### **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.

#### **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.

### **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

## **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.

### **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

### **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.

### **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..

## **2.3 Курсовая работа (курсовой проект)**

Не предусмотрено учебным планом.

### 3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 3.1 Содержание оценочных материалов и их соответствие запланированным результатам обучения

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля). Перечень оценочных средств текущего контроля представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Оценочные средства текущего контроля

Виды учебных занятий	Наименование оценочного средства текущего контроля	Код и индикатор достижения компетенции
Лекционные занятия	Средства текущего контроля дисциплины по разделам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Лабораторные занятия	Защита лабораторных работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Самостоятельная работа	Вопросы для самостоятельной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

#### **Типовые оценочные средства для текущего контроля:**

<br>Чем объясняется экстремальность процессов механической обработки?

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

износом режущего инструмента;

зависимостью стойкости инструмента от скорости резания.

<br>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.

<br> Назовите эффективный метод решения технологической задачи нелинейного программирования?

- случайный поиск;
- градиентный поиск;
- \*- метод овражных функций;
- симплексный поиск;
- 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 одноинструментальной обработки по критерию трудоемкости
2. Оптимизация режимов резания многоинструментальной обработки
3. Оптимальное управление режимами резания на станке с ЧПУ
4. Системная оптимизация обрабатывающего комплекса

Полный комплект материалов (текущего и промежуточного контроля), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля), хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

## **3.2 Содержание оценочных материалов промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Для оценки степени сформированности компетенций используются оценочные материалы, включающие расчётные задания и контрольные (экзаменационные) вопросы.

### **Типовые тестовые задания**

- <br> По какому ряду формируются частоты шпинделя?
- арифметическому;
  - логарифмическому;
  - \*–геометрическому;
  - Фурье;
  - гармоническому

Вопросы к комплексному заданию –

Теоретические навыки:

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

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 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Балльные оценки для контрольных мероприятий представлены в таблице 3.2, балльные оценки для контрольных мероприятий при выполнении курсовой работы (курсового проекта) представлены в таблице 3.3. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.2

Балльные оценки для контрольных мероприятий

Наименование контрольного мероприятия	Максимальный балл на первую аттестацию	Максимальный балл за вторую аттестацию	Максимальный балл за третью аттестацию	Всего за семестр
7 семестр				
Текущий контроль	9	13	10	32
Защита лабораторных работ	-	6	12	18
Итого (максимум за период)	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>50</b>
Экзамен				<b>50</b>
Итого				<b>100</b>

Таблица 3.4.

Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - экзамен
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Не удовлетворительно

## 4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### 4.1.1 Основная литература

1. Харченко, А. О. Metalлообработывающие станки и оборудование машиностроительных производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.О. Харченко. — 2-е изд. — М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2020. — 260 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=350974>

2. Вереина, Л. И. Metalлообработывающие станки [Электронный ресурс]: учебник / Л.И. Вереина. — М.: ИНФРА-М, 2016. — 440 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=327797>

#### 4.1.2 Дополнительная литература

1. Metalлообработывающие станки и инструменты [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. Ю. Астапов, В. В. Остриков, М. М. Мишин [и др.]. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2018. — 167 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/157821/#1>

2. Мещерякова, В. Б. Metalлорежущие станки с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов. — М.: ИНФРА-М, 2020. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=357383>

3. Гуртяков, А. М. Metalлорежущие станки. Расчет и проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / А. М. Гуртяков. — 2-е изд. — М.: Издательство Юрайт, 2020. — 135 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/metallorrezhuschie-stanki-raschet-i-proektirovanie-451333#page/1>

4. Ефремов В. Д. Metalлорежущие станки [Электронный ресурс]: учебник / Ефремов В. Д., Горохов В. А., Схиртладзе А. Г. — 3-е изд., стер. — Старый Оскол: ТНТ, 2020. — 696 с. - Текст: электронный // ЭБС ТНТ [сайт]. — URL: <http://tnt-ebook.ru/library/read/book/375>

#### 4.1.3 Методические материалы

1. Никифоров Н. И. Metalлорежущие станки. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Никифоров Н. И., Отений Я. Н.,

Лаврентьев А. М. 1– Старый Оскол: ТНТ, 2020. – 176 с. - Текст: электронный // ЭБС ТНТ [сайт]. – URL: <http://tnt-ebook.ru/library/read/book/482>

2. Логинов, Н. Ю. Металлорежущие станки [Электронный ресурс]: практикум / Н. Ю. Логинов, М. В. Гомельский. — Тольятти: ТГУ, 2019. — 59 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/140184/#1>

3. Поляков, А. Н. Расчет и конструирование привода главного движения металлорежущего станка [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Поляков. — Оренбург: ОГУ, 2018. — 208 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/159791/#1>

4. Электронный курс «Металлообрабатывающие станки» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа:

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_317217\\_1&course\\_id=\\_14500\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_317217_1&course_id=_14500_1)

#### **4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

1. Электронный курс «Металлообрабатывающие станки» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа:

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_317217\\_1&course\\_id=\\_14500\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_317217_1&course_id=_14500_1)

#### **4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Лань». URL: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Znanium.com». URL: <https://znanium.com/>

3. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы

«Юрайт». URL: <https://urait.ru>

4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ им. Н.Г. Четаева.  
URL: <http://elibs.kai.ru/>

5. Электронно-библиотечная система ТНТ. URL: <http://tnt-ebook.ru/>

#### 4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Л. 302)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран ; - акустические колонки ; - учебные столы, стулья ; - доска ; - стол преподавателя ; - учебно – наглядные пособия.
Лабораторные занятия	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.СU 325/750; - универсальный вертикально-фрезерный станок мод. OptiBF20 Vario; - шкаф для хранения инструментов и заготовок; - учебные столы , стулья , - учебно – наглядные пособия.
	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;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- проекционный экран ;</li> <li>- локальная вычислительная сеть;</li> <li>- столы компьютерные ;</li> <li>- столы учебные, стулья ;</li> <li>- доска;</li> <li>- стол преподавателя;</li> <li>- учебно – наглядные пособия.</li> </ul>
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- персональный компьютер;</li> <li>- ЖК монитор 19”;</li> <li>- столы компьютерные;</li> <li>- учебные столы, стулья.</li> </ul>

Таблица 4.2

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1.	Microsoft Windows 7 Professional Russian	Microsoft, США	Лицензионное
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian	Microsoft, США	Лицензионное
3.	Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8 for Windows	Лаборатория Касперского, Россия	Лицензионное
4.	Интегрированная CAD/CAM/CAPP система сквозного проектирования ADEM 8.1	ADEM, Россия	Лицензионное
5.	Техэксперт	Кодекс, Россия	Лицензионное
6.	Справочник конструктора ASKON	Акон, Россия	Лицензионное

## **5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1

### **Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину