

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА» (НГТУ)

---

---

Институт промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Панов А.Ю.

подпись

ФИО

“17” декабря 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.4 Динамические процессы при обработке резанием**  
для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность: Технология машиностроения

Форма обучения: очная, очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ТиОМ

Кафедра-разработчик ТиОМ

Объем дисциплины 180/5  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Кабалдин Ю.Г., доктор технических наук, профессор

Нижний Новгород  
2021

Рецензент: Стручков Александр Владимирович, к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«21» декабря 2020 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 17.08.2020 № 1045 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 17.12.2020 № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 09.11.2020 № 3

Зав. кафедрой *к.т.н., доцент, Лаптев И.Л.* \_\_\_\_\_  
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа, Протокол от 16.11.2020 № 2

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.04.05-Т-17  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_  
(подпись)

# Оглавление

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1.    Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2.    Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1.    Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	5
4.2.    Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	6
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>13</b>
5.1.    Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	13
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
6.1.    Учебная литература.....	15
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
7.1.    Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" .....	15
7.2.    Перечень информационных справочных систем .....	15
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>14</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>16</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>17</b>
10.1.    Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	17
10.2.    Методические указания для занятий лекционного типа <sup>16</sup> .....	18
10.3.    Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	18
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
11.1.    Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости .....	18
11.1.1.    Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета.....	18
11.1.2.    Типовые тестовые задания для текущего контроля.....	18

## 1.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель освоения дисциплины:

Изучить динамические процессы, возникающие в системе СПИД (станок, приспособление, режущий инструмент, обрабатываемая деталь) при обработке резанием.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- научиться анализировать и оценивать динамическое качество процесса формообразования;
- освоить конструирование и расчет основных узлов и элементов технологического оборудования с применением ЭВМ на базе привлечения современного программного продукта;
- ознакомиться с типовыми математическими моделями, позволяющими на их основе проводить динамическое исследование механизмов технологических машин, а также с принципами построения моделей и способами математического описания.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Динамические процессы при обработке резанием» включена в перечень дисциплин в рамках вариативной части Блока 1 (Б1.В.ОД.4), установленного ФГОС ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Современные проблемы машиностроительных производств, Надежность и диагностика технологических систем, Моделирование технологических процессов, Методы искусственного интеллекта в конструировании и технологии машиностроения, а также практиках: Научно-исследовательская практика, Технологическая (проектно-технологическая) практика.

Дисциплина «Динамические процессы при обработке резанием» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Планирование эксперимента и обработка данных, Преддипломная практика и Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами  
Очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра			
	1	2	3	4
Современные проблемы машиностроительных производств (ПК-1)				
Надежность и диагностика технологических систем (ПК-1)				
Планирование эксперимента и обработка данных (ПК-1)				
Динамические процессы при обработке резанием (ПК-1)				
Моделирование технологических процессов (ПК-1)				

Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-1)				
Преддипломная практика (ПК-1)				
Методы искусственного интеллекта в конструировании и технологии машиностроения (ПК-1)				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1)				

Таблица 1.1 – Формирование компетенций дисциплинами очно-заочной формы обучения

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно</i>	<i>Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра</i>				
	1	2	3	4	5
Современные проблемы машиностроительных производств (ПК-1)					
Надежность и диагностика технологических систем (ПК-1)					
Планирование эксперимента и обработка данных (ПК-1)					
Динамические процессы при обработке резанием (ПК-1)					
Моделирование технологических процессов (ПК-1)					
Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-1)					
Преддипломная практика (ПК-1)					
Методы искусственного интеллекта в конструировании и технологии машиностроения (ПК-1)					
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1)					

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Код ПС и ТФ	Квалификационные требования к выбранной ТФ	Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1. Способен проводить работы по сбору, изучению и обработке научно-технической информации и результатов исследований, по разработке математических моделей, выполнять расчетные и экспериментальные исследования	ИПК-1.6. Применяет аппарат динамического анализа оборудования, определения динамических характеристик оборудования.	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и оценивать динамическое качество процесса формообразования.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками конструирования и расчета основных узлов и элементов технологического оборудования с применением ЭВМ на базе привлечения современного программного продукта;</li> <li>- навыками разработки математических моделей поведения объектов проектирования в условиях изменения внешних факторов.</li> </ul> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типовые математические модели, позволяющие на их основе проводить динамическое исследование механизмов технологических машин;</li> <li>- принципы построения моделей, способы математического описания;</li> </ul>	40.011 В/02.6	<p><u>Трудовые действия:</u></p> <p>-Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <p>- Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.</p> <p><u>Трудовые знания:</u></p> <p>- Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач.</p>	Блиц-опрос	Тестирование

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. 180 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 4 семестре у очной и очно-заочной форм обучения

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Трудоёмкость в час</b>	
	<b>Очная форма обучения</b>	<b>Очно-заочная форма обучения</b>
<b>Формат изучения дисциплины</b>		с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>72</b>	<b>57</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>66</b>	<b>51</b>
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	22	17
занятия лекционного типа	22	17
лабораторные занятия	22	17
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
контактная работа на промежуточном контроле (КСР)	6	6
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>72</b>	<b>87</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	72	87
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)					
<b>4 семестр</b>										
ПК-1	<b>Раздел 1.</b> Основные положения нелинейной динамики, фрактальный анализ аттракторов систем					Подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям [1, гл. 1]				
	<b>Тема 1.1.</b> Базовые понятия и определения нелинейной динамики	2	4	2	6		Презентация			
	<b>Тема 1.2.</b> Разработка методики моделирования процессов механообработки по временным рядам	2	4	2	6		Презентация			
	<b>Тема 1.3.</b> Программная реализация разработанной методики моделирования	2		2	6		Презентация			
	<b>Тема 1.4.</b> Фрактальный анализ и локальное исследование аттракторов динамических систем	2		2	6		Презентация			
	<b>Всего по разделу 1</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>24</b>					
	<b>Раздел 2.</b> Управление динамическими процессами в киберфизических системах при резании на основе нелинейной динамики, искусственного интеллекта и облачных технологий									
	<b>Тема 2.1.</b> Разработка методики исследования моделируемого процесса	2	8	2	6	Подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям [1, гл. 2]	Презентация			
	<b>Тема 2.2.</b> Исследование динамики упругой системы	2		2	6	Подготовка к лекциям и	Презентация			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)				
	станка в зависимости от износа инструмента. Определение сценария развития хаотичности					практическим занятиям [1, гл. 2]			
	<b>Тема 2.3.</b> Разработка метода оценки устойчивости упругой системы станка по чувствительности к изменению входных данных	2		2	6		Презентация		
	<b>Тема 2.4.</b> Применение искусственных нейронных сетей в моделировании процессов механической обработки	2		2	6		Презентация		
	<b>Всего по разделу 2</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>24</b>				
	<b>Раздел 3.</b> Управление кибер-физическими системами при высокоскоростной механообработке на основе искусственного и теллекта								
	<b>Тема 3.1.</b> Основные проблемы высокоскоростной обработки деталей. Пути решения проблемы составления управляющих программ ЧПУ при высокоскоростной обработке	2		2	8	Подготовка к лекциям и практическим занятиям [1, гл. 3]	Презентация		
	<b>Тема 3.2.</b> Оптимизация траектории движения инструмента на станках с ЧПУ на основе нелинейной динамики. Динамический паспорт станка для операций высокоскоростной обработки	2	6	2	8	Подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям [1, гл. 3]	Презентация		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)				
	<b>Тема 3.3.</b> Расширение возможностей САМ-системы NX с помощью клеточных нейронных сетей и алгоритмов нелинейной динамики	2		2	8	Подготовка к лекциям и практическим занятиям [1, гл. 3]	Презентация		
	<b>Всего по разделу 3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>24</b>				
	<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>				<b>36</b>				
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>72</b>				
	<b>ИТОГО ЗА КУРС</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>72</b>				

Таблица 4.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очно-заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)					
<b>4 семестр</b>										
ПК-1	<b>Раздел 1.</b> Основные положения нелинейной динамики, фрактальный анализ аттракторов систем									
	<b>Тема 1.1.</b> Базовые понятия и определения нелинейной динамики	1	4	1	7	Подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям [1, гл. 1]	Презентация			
	<b>Тема 1.2.</b> Разработка методики моделирования процессов механообработки по	1	4	1	8		Презентация			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)					
	временным рядам									
	<b>Тема 1.3.</b> Программная реализация разработанной методики моделирования	2		2	8	Подготовка к лекциям и практическим занятиям [1, гл. 1]	Презентация			
	<b>Тема 1.4.</b> Фрактальный анализ и локальное исследование аттракторов динамических систем	2		2	8		Презентация			
	<b>Всего по разделу 1</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>31</b>					
	<b>Раздел 2.</b> Управление динамическими процессами в киберфизических системах при резании на основе нелинейной динамики, искусственного интеллекта и облачных технологий									
	<b>Тема 2.1.</b> Разработка методики исследования моделируемого процесса	1	4	1	8		Подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям [1, гл. 2]	Презентация		
	<b>Тема 2.2.</b> Исследование динамики упругой системы станка в зависимости от износа инструмента. Определение сценария развития хаотичности	1		1	8		Подготовка к лекциям и практическим занятиям [1, гл. 2]	Презентация		
	<b>Тема 2.3.</b> Разработка метода оценки устойчивости упругой системы станка по чувствительности к изменению входных данных	2		2	8			Презентация		
	<b>Тема 2.4.</b> Применение искусственных нейронных сетей в моделировании процессов механической	2		2	8			Презентация		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)				
обратки									
<b>Всего по разделу 2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>32</b>					
Раздел 3. Управление кибер-физическими системами при высокоскоростной механообработке на основе искусственного и теллекта									
<b>Тема 3.1. Основные проблемы высокоскоростной обработки деталей. Пути решения проблемы составления управляющих программ ЧПУ при высокоскоростной обработке</b>					8	Самостоятельное освоение темы [1, гл. 3]	Презентация		
<b>Тема 3.2. Оптимизация траектории движения инструмента на станках с ЧПУ на основе нелинейной динамики. Динамический паспорт станка для операций высокоскоростной обработки</b>	3	5	3	8	Подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям [1, гл. 3]	Презентация			
<b>Тема 3.3. Расширение возможностей САМ-системы NX с помощью клеточных нейронных сетей и алгоритмов нелинейной динамики</b>	2		2	8	Подготовка к лекциям и практическим занятиям [1, гл. 3]	Презентация			
<b>Всего по разделу 3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>24</b>					
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>				36					
<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>87</b>					
<b>ИТОГО ЗА КУРС</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>87</b>					

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Перечень вопросов для промежуточного контроля:

1. От чего зависит степень деформации срезаемого слоя?
2. Автоколебания при резании. Причины возникновения. Чем обусловлены?
3. Как определяется амплитуда  $h$  волны деформации?
4. Спектральный анализ сигнала ВАЭ. Определение. Применение в машиностроении.
5. Угол сдвига  $\beta^\circ$ . На что влияет? Изобразить на схеме. Как связан с коэффициентом усадки стружки  $K_a$ ?
6. Какие процессы влияют на амплитуду колебаний при резании?
7. Аттракторы. Определение. Применение при изучении динамических процессов.
8. Основные принципы синергетического подхода к процессам механообработки.
9. Влияние геометрии инструмента и режимов резания на автоколебания при резании.
10. Влияние СОТС и износостойких покрытий на интенсивность автоколебаний.
11. Что изучает нелинейная динамика?
12. Чем отличаются консервативные динамические системы от неконсервативных и диссипативных?
13. Какие существуют наиболее важные количественные характеристики динамических систем?
14. Энтропия. Определение. Как рассчитывается?

Таблица 5 – Оценивание при текущем контроле и оценке выполнения практических работ

Шкала оценивания	Текущий контроль	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитено» 0-49% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 50-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1. Способен проводить работы по сбору, изучению и обработке научно-технической информации и результатов исследований, по разработке математических моделей, выполнять расчетные и экспериментальные исследования	ИПК-1.6. Применяет аппарат динамического анализа оборудования, определения динамических характеристик оборудования.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не усвоены основные закономерности и правила метрологического обеспечения производства, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по видам, методам и особенностям метрологического обеспечения производства. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи профессиональной деятельности, имеет навык в постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронный адрес кафедры ТиОМ [kpmis@nntu.ru](mailto:kpmis@nntu.ru)

Для самостоятельного изучения теоретической части курса, подготовки к практическим занятиям на кафедре ТиОМ и в научно-технической библиотеке (<https://library.nntu.ru/megapro/web>) имеются:

### 6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 7 – Перечень учебной литературы

№ р-ла	Наименование учебно-методического обеспечения
1	1. Кабалдин Ю.Г. Искусственный интеллект, интернет вещей, облачные технологии и цифровые двойники в современном механообрабатывающем производстве : Монография / Кабалдин Ю.Г., Шатагин Д.А., Колчин П.В., Аносов М.С.; под ред. Ю.Г. Кабалдина; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – 196 с.
2	2. Жарков И.Г. Вибрации при обработке лезвийным инструментом. -Л.: Машиностроение, 1986. – 184 с.
3	3. Потемкин, В. С. Нейронные сети. MATLAB 6 / В.С. Потемкин, В.Г. Потемкин – М.: Диалог-МИФИ, 2002. – 489 с
4	4. Паус, А.С. Тенденции развития облачных технологий на российском рынке / А.С. Паус, О.А. Целовальникова. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. – №17. – 2014. – 486 с.
5	5. Балакшин, Б.С. Адаптивное управление станками / Б.С. Балакшин – М.: Машиностроение, 1973. – 668 с. 6. Кольцов, А.Г. Управление станками и станочными комплексами / А.Г. Кольцов – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. – 56 с. 7. Фомин, В. Н. Адаптивное управление динамическими объектами / В.Н. Фомин, А.Л. Фрадков, В.Н. Якубович – М.: Наука, 1981. – 448 с.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование, <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал, <http://www.school.edu.ru/default.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>

ЭК книг и периодических изданий

<https://library.nntu.ru/megapro/web>

Библиотека электронных учебников

<http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>

Реферативные журналы

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/library/resurvsy/ref\\_gyrnal\\_16.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf)

### 7.2. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 9 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 10 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 10 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Основы научных исследований	1) № 4102 (Лаборатория резания материалов) учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 28в	1) Столы, стулья на 30 чел. Аудиторная доска для мела. 2) Проектор, экран, компьютер/ноутбук 3) Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel), T-Flex Docs 7x (лиц. № Б00001494)

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ по освоению дисциплины

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).

При преподавании дисциплины «Динамические процессы при обработке резанием», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На практических занятиях приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе подробно разбираются на практических занятиях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, Skype, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена (4 семестр магистратуры) с учетом текущей успеваемости.

#### 10.2. Методические указания для занятий семинарского типа и лабораторных работ

Семинарский курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе практических занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы занятий являются опорной основой для выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине. Методические рекомендации для лабораторных работ находятся на кафедре в электронном виде.

#### 10.3 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на аудиторных занятиях и других формах текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов практических занятий по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в **Разделе 6**.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере. Через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» можно воспользоваться ресурсами электронной информационно-образовательной среды университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системы (ЭБС), где в электронном виде размещены учебные и учебно-методические материалы.

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- отчет по практическим работам;
- отчет по лабораторным работам;
- ответ на вопросы преподавателя по темам курса

11.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

### **Вопросы к зачету, проводимому в третьем семестре**

Перед экзаменом преподаватель выдает каждому студенту билет с теоретическими вопросами.

#### **Образец билета:**

1. Влияние геометрии инструмента и режимов резания на автоколебания при резании.

2. Угол сдвига  $\beta^o$ . На что влияет? Изобразить на схеме. Как связан с коэффициентом усадки стружки  $K_a$ ?

#### **Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

Для проведения текущего контроля студенту выдается одна из тем курса для выполнения реферата и презентации для доклада.

Также студент в ходе выполнения практических и лабораторных работ отвечает на вопросы по тематике курса.

Вопросы приведены в **разделе 5**.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
на рабочую программу дисциплины  
«Динамические процессы при обработке резанием»  
ОП ВО по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств, направленность «Технология машиностроения»  
(квалификация выпускника – магистр)

Стручковым Александром Владимировичем, к.т.н., начальником управления информационных технологий – начальником отдела САПР и технической документации (ТД) ОАО ПКО «Теплообменник» (далее по тексту рецензент) проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Динамические процессы при обработке резанием» ОП ВО по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность «Технология машиностроения» (магистр), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева» на кафедре «Технология и оборудование машиностроения» (разработчик – Кабалдин Юрий Георгиевич, доктор технических наук, профессор).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам.

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.ОД.4.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

В соответствии с Программой за дисциплиной «Динамические процессы при обработке резанием» закреплена одна **компетенция**. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Динамические процессы при обработке резанием» составляет 5 зачётных единиц (180 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Динамические процессы при обработке резанием» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Динамические процессы при обработке резанием» предполагает занятия в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (блиц-опрос, занятия семинарского и лабораторного типов) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В.ОД.4 ФГОС ВО направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной литературой – 1 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Динамические процессы при обработке резанием» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных, методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Динамические процессы при обработке резанием».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Динамические процессы при обработке резанием» ОП ВО по направлению шифр 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность «Технология машиностроения» (квалификация выпускника – магистр), разработанной Кабалдиным Юрием Георгиевичем, доктором технических наук, профессором, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Стручков А.В., к.т.н. \_\_\_\_\_

(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

Подпись рецензента Стручкова А.В., к.т.н. заверяю

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИПТМ

“\_ \_ \_” 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.В.ОД.4\_ Динамические процессы при обработке резанием»**

для подготовки магистров

Направление: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

Направленность: Технология машиностроения

Форма обучения: очная, очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Курс 2

Семестр 4

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована  
для 2021 г. начала подготовки.

Разработчик (и): Кабалдин Ю.Г., доктор технических наук, профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_ \_ \_» 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТиОМ  
протокол № \_ \_ \_ от «\_ \_ \_» 2022 г.

Заведующий кафедрой Лаптев И.Л.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ТиОМ: \_ \_ \_ «\_ \_ \_» \_ \_ \_  
2022 г.

Методический отдел УМУ: \_ \_ \_ «\_ \_ \_» \_ \_ \_ 2022 г.