

Министерство науки и высшего образования РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и ИКТ

С.А. Матвеев

12

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вибрации при механической обработке

(наименование дисциплины)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:

15.06.01. Машиностроение

(указывается код и наименование направления подготовки)

НАПРАВЛЕННОСТЬ ПОДГОТОВКИ:

Технология машиностроения
(указывается наименование направленности)

КВАЛИФИКАЦИЯ: Исследователь. Преподаватель-исследователь

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ: ЗАЧЕТ

(Зачет / Дифференцированный зачет / Экзамен)

Санкт-Петербург
2018 г.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

ОПК-8 — готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-3 — способность разрабатывать методики определения технологических параметров процессов различных изделий машиностроения.

В результате освоения дисциплины (модуля) студенты будут

знать: причины, условия возникновения, механизмы развития и параметры вибрации при основных методах обработки резанием, включая обработку глубоких отверстий, влияние вибрации на производительность, точность обработки и стойкость режущих инструментов, влияние технологических факторов на интенсивность автоколебаний, пассивные и активные способы предотвращения вибрации;

уметь решать задачи по выбору и повышению вибростойкости оборудования, оснастки и инструментов; их геометрических параметров, назначению «безвибрационных» режимов резания и использование накопленного опыта для решения конкретных технологических задач по повышению эффективности и надежности процессов резания;

приобретут опыт в области экспериментального изучения условий возникновения вибрации, влияния режимов резания на интенсивность механических колебаний элементов технологической системы и эффективности действия виброгасителей.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к вариативным дисциплинам программы аспирантуры и входит в состав дисциплин по выбору.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.) или 72 академических часа (час), в том числе 36 часов аудиторных занятий и 36 часов самостоятельной работы.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах: Основы инженерных решений, Автоматизация производственных процессов, Резание материалов, Режущий инструмент, Металлорежущие станки, Компьютерное моделирование.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины (модуля)

3.1. Виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоемкость, акад. час
Аудиторные занятия, в том числе:	
Лекционные занятия (ЛЗ)	18
Исследовательские лабораторные работы (ИЛР)	18
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	
Моделирование процессов	12
Разработка методик проведения исследований	12
Компьютерный анализ режимов обработки	12
Всего:	72

3.2. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)							Формы самостоятельной работы ^{*)}
		всего	очная форма обучения						
			ЛЗ	НПЗ	ИЛР	С	К	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Общие сведения о механических колебаниях в технологических системах (ТС) обработки резанием.		2					12	Компьютерный анализ режимов обработки
2	Раздел 2. Характеристика технологической системы, рабочих процессов и деформаций элементов.		2		6				
3	Раздел 3. Причины возникновения вынужденных колебаний и способы их предотвращения.		2					12	Разработка методик проведения исследований
4	Раздел 4. Причины возникновения автоколебаний и способы их предотвращения.		2						
5	Раздел 5. Причины возникновения и способы предотвращения вибрации при глубоком сверлении.		2					12	Моделирование процессов
6	Раздел 6. Влияние параметров вибрации на показатели обработки и стойкость инструмента		2		6				
7	Раздел 7. Влияние технологических факторов на интенсивность вибрации.		2						
8	Раздел 8. Активные способы борьбы с вибрацией. Виброгасители.		4		6				
	Итого:		18		18			36	

3.3. Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во часов	Литература
1	1	Термины и определения основных понятий, характеризующих механические колебания упругодинамических систем (ГОСТ 24346-80); рабочие и колебательные движения в технологической системе	2	

		(ТС) обработки резанием; влияние вибрации (В) на процесс резания и результаты обработки; источники возбуждения В и восстанавливающие силы; виды В и формы исходного уравнения для их описания.		Звонцов И.Ф., Серебrenицкий П.П., Схиртладзе А.Г. Технологии сверления глубоких отверстий: учебное пособие для вузов. — СПб.: Лань, 2013.
2	2	Статическая характеристика ТС: жесткость, упругие деформации элементов ТС, эллипс жесткости ТС и влияние ориентации его осей относительно направления действия силы резания на устойчивость процесса. Динамическая характеристика ТС: масса, частота собственных колебаний, демпфирующая способность, вибростойкость. Динамические деформации элементов ТС, коэффициент динамичности. Характер колебаний сил резания, параметры импульса силы и их воздействие на ТС при резании лезвийными инструментами.	2	
3	3	Источники возникновения вынужденных колебаний при резании: циклический характер стружкообразования и срыва нароста, дробление стружки по длине, неравномерность срезаемого припуска, дисбаланс вращающейся заготовки и др. Способы предотвращения: скоростное резание с отсутствием наростообразования, исключение резонанса, устранение др. причин, вызывающих колебания силы резания.	2	
4	4	Результаты исследования, гипотезы, особенности и причины возникновения автоколебаний: относительные траектории движения заготовки и инструмента (эксперименты проф. Амосова), нелинейность и «падающая» характеристика зависимости «сила — скорость»; отставание по фазе изменения силы от виброперемещения; изменение толщины среза и сил трения на передней и задней поверхностях лезвия, угла сдвига при стружкообразовании, переднего и заднего углов; механизмы автоколебаний и источники энергии для их поддержания; экспериментальная проверка гипотез автоколебаний; физическая природа автоколебаний и условия резонанса; связь вынужденных колебаний и автоколебаний; основы теории стабильности при резании; способы снижения	2	

		интенсивности автоколебаний.		
5	5	Виды колебаний инструмента: крутильные, поперечные и продольные при глубоком сверлении с внутренним отводом стружки отверстий диаметром 8...30 мм; причины возникновения колебаний и их влияние на образование начального увода и первичной огранки; условия появления резонансных; параметрические колебания; стендово-измерительная аппаратура для исследования вибрации инструмента и результаты исследования; способы ограничения интенсивности колебаний и предотвращения резонансных автоколебаний.	2	
6	6	Интенсивность вибрации как фактор ограничения производительности; граничные значения амплитуды колебаний при черновом и чистовом точении, при сверлении, в том числе глубоком; влияние параметров вибрации на форму поперечного сечения, волнистость и шероховатость поверхности; влияние вибрации на стойкость инструмента при точении, растачивании, фрезеровании и сверлении; усталостное разрушение лезвия при вибрации инструмента.	2	
7	7	Приводятся результаты исследований по оценке влияния материала детали, геометрии инструмента, режимов резания, жесткости технологической системы на амплитудно-частотные характеристики вибрации при точении, фрезеровании и сверлении; устанавливают граничные значения амплитуды для черновой и чистовой обработки; рассматриваются основные положения теории стабильности процессов резания.	2	
8	8	Классификация, принципы действия, место размещения и примеры конструкций виброгасителей для токарных, фрезерных и осевых режущих инструментов; средства виброизоляции станков.	2	
	9		2	
		Итого:	18	

Программой дисциплины практические и семинарские занятия не предусмотрены.

Таблица 5

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов	Литература
2	1	Определение предельной по вибрации глубины резания и припуска при точении с оценкой влияния режимов резания.	2	Звонцов И.Ф., Серебrenицкий П.П., Схирт- ладзе А.Г. Тех- нологии свер- ления глубоких отверстий: учебное посо- бие для вузов. — СПб.: Лань, 2013.
	2		2	
	3		2	
6	4	Исследование влияния интенсивности вибрации на шероховатость обработанной поверхности и определение предельной производительности.	2	
	5		2	
	6		2	
8	7	Исследование эффективности виброгасителя «сухого» трения при глубоком сверлении.	2	
	8		2	
	9		2	
		Итого:	18	

3.4. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

В активной и интерактивной форме проводятся аудиторные учебные занятия по отдельным разделам и темам дисциплины, указанным в табл. 6.

Таблица 6

№ раздела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
1	Лекция № 1. Общие сведения о механических колебаниях в технологических системах (ТС) обработки резанием.	2
2	Лекция № 2. Характеристика технологической системы, рабочих процессов и деформаций элементов	2
3	Лекция № 3. Причины возникновения вынужденных колебаний и способы их предотвращения.	2
4	Лекция № 4. Причины возникновения автоколебаний и способы их предотвращения.	2
5	Лекция № 5. Причины возникновения и способы предотвращения вибрации при глубоком сверлении.	2
6	Лекция № 6. Влияние параметров вибрации на показатели обработки и стойкость инструмента	2
7	Лекция № 7. Влияние технологических факторов на интенсивность вибрации.	2
8	Лекция № 8. Активные способы борьбы с вибрацией.	2
	Лекция № 9. Виброгасители.	2
Итого:		18

4. Перечень заданий для самостоятельной работы

Таблица 7

Задания	Срок выдачи (№ недели)	Срок сдачи (№ недели)	Номера разделов дисциплины (модуля)
Компьютерный анализ режимов обработки	2	13	1
Разработка методик проведения исследований	3	14	3
Моделирование процессов	4	15	5

5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме зачета.

5.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Контрольные мероприятия текущего контроля

Таблица 8

Вид контрольного мероприятия	Наименование	Срок проведения (№ недели)	Контролируемый объем (№№ разделов)
Собеседование		12	1-4

5.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине образован фонд оценочных средств в виде контрольных вопросов.

Контрольные вопросы:

1. Моделирование процессов;
2. Компьютерный анализ модели;
3. Методика исследований;
4. Обработка экспериментальных данных;
5. Оформление рекомендаций по использованию;
6. Компьютерный анализ режимов обработки;
7. Причины возникновения вынужденных колебаний и способы их предотвращения;
8. Причины возникновения автоколебаний и способы их предотвращения;
9. Влияния интенсивности вибрации на шероховатость обработанной поверхности;
10. Виброгасители «сухого» трения при глубоком сверлении.

5. Образовательные технологии по дисциплине

Обучение по дисциплине ведется с применением информационно-телекоммуникационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие компьютерные программные системы (модули систем):

–САПР конструкторско-технологического назначения POWER SOLUTION (фирма Delcam plc.);

–CAD/CAM система фирмы Sprut (фирма Sprut);

–CAD/CAM система Компас 3D (фирма «Аскон»)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература:

Таблица 9

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	Звонцов И.Ф., Серебренников П.П., Схиртладзе А.Г.	Технологии сверления глубоких отверстий: учебное пособие для вузов.	СПб., Лань	2013

6.2. Дополнительная литература:

Таблица 10

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
2	Н.Ф. Уткин [и др.];	Обработка глубоких отверстий/ ред. Н. Ф. Уткин	Машиностроение. Ленингр. отд-ние	1988

6.3. Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:

- 1) <http://library.voenmeh.ru>
- 2) Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com/>
- 3) Электронно-библиотечная система IPRbooks www.iprbookshop.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Специализированные лаборатории (в том числе научные) и классы, основное учебное оборудование (комплексы, установки и стенды)

1. Компьютерный класс (15 посадочных мест)
2. презентационная техника (проектор, экран, компьютер),
3. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
4. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,
5. оборудование, оснастка и средства измерения;

7.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Имеются кино- и телефильмы обучающего свойства.