

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВИБРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	20.04.01 Техносферная безопасность
Специализация/профиль/программа подготовки	Производственная безопасность
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	3	108	34	0	17	17	74	0	0	74	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**20.04.01 Техносферная безопасность**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО \_\_\_\_\_  
ВООРУЖЕНИЯ

Васильков Дмитрий Витальевич, д.т.н., профессор, профессор

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО  
ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВИБРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-2.04 — способность разрабатывать и внедрять мероприятия по снижению уровней шума и вибрации на рабочих местах организации

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

**ПСК-2.04**

*знания:*

современных методов снижения уровней воздействия акустических и вибрационных полей в техносфере;;

*умения:*

разрабатывать рекомендации по снижению уровней воздействия акустических и вибрационных полей в техносфере;;

*навыки:*

способность предлагать рекомендации по снижению шума и вибрации в техносфере.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВИБРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *20.04.01 Техносферная безопасность*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ЗАЩИТА ОТ ШУМА И ВИБРАЦИИ В ТЕХНОСФЕРЕ, РАЗРАБОТКА ШУМОВИБРОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, ЗАЩИТА ОТ ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — способен разрабатывать нормативно-правовую документацию сферы профессиональной деятельности в соответствующих областях безопасности, проводить экспертизу проектов нормативных правовых актов
- ПСК-2.03 — Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать системы управления профессиональными рисками в организации

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-2.04
5	10	Раздел 1. Источники вибраций в технологической машине. Анализ источников вибрации в технологической машине. Методы и средства исследования вибраций в технологических машинах.	24	8	4	4	16	10
5	10	Раздел 2. Частотный состав вибрации технологической машины на примере металлообрабатывающих станков. Анализ частотного состава вибрации металлообрабатывающих станков. Диагностическая карта испытаний. Спектральный анализ вибрации. Частоты и амплитуды колебаний динамических контуров станка.	24	8	4	4	16	30
5	10	Раздел 3. Динамическая паспортизация металлообрабатывающих станков. Граница области устойчивости станка. Методика динамической паспортизации металлообрабатывающего станка. Вибрационные испытания по определению предельных возможностей станка.	36	10	5	5	26	40
5	10	Раздел 4. Безразборная диагностика дефектов в металлообрабатывающем станке. Технологические методы снижения уровня вибрации. Анализ результатов динамической паспортизации станка. безразборная диагностика дефектов в станке по данным динамической паспортизации. Снижение уровня вибрации в станке на основе построения области допустимых технологических режимов.	24	8	4	4	16	20
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Источники вибраций в технологической машине.	Анализ источников вибрации в технологической машине.	4
2	Раздел 2. Частотный состав вибрации технологической машины на примере металлообрабатывающих станков.	Анализ частотного состава вибрации металлообрабатывающих станков. Диагностическая карта испытаний.	4
3	Раздел 3. Динамическая паспортизация металлообрабатывающих станков.	Граница области устойчивости станка. Методика динамической паспортизации металлообрабатывающего станка.	5
4	Раздел 4. Безразборная диагностика дефектов в металлообрабатывающем станке. Технологические методы снижения уровня вибрации.	Анализ результатов динамической паспортизации станка. безразборная диагностика дефектов в станке по данным динамической паспортизации.	4
Всего за 10 семестр			17

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Источники вибраций в технологической машине.	Методы и средства исследования вибраций в технологических машинах.	4
2	Раздел 2. Частотный состав вибрации технологической машины на примере металлообрабатывающих станков.	Спектральный анализ вибрации. Частоты и амплитуды колебаний динамических контуров станка.	4
3	Раздел 3. Динамическая паспортизация металлообрабатывающих станков.	Вибрационные испытания по определению предельных возможностей станка.	5
4	Раздел 4. Безразборная диагностика дефектов в	Снижение уровня вибрации в станке	4

металлообрабатывающем станке. Технологические методы снижения уровня вибрации.	на основе построения области допустимых технологических режимов.	
<b>Всего за 10 семестр</b>		<b>17</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Источники вибраций в технологической машине.	Подготовка лабораторной работы 1: выполнение расчетов. Оформление отчета по лабораторной работе 1, подготовка к сдаче лабораторной работы 1.	10
2		Подготовка к практическим занятиям	6
3	Раздел 2. Частотный состав вибрации технологической машины на примере металлообрабатывающих станков.	Подготовка лабораторной работы 2: выполнение расчетов. Оформление отчета по лабораторной работе 2, подготовка к сдаче лабораторной работы 2.	8
4		Подготовка индивидуального практического задания 1	8
5	Раздел 3. Динамическая паспортизация металлообрабатывающих станков.	Подготовка лабораторной работы 3: выполнение расчетов. Оформление отчета по лабораторной работе 3, подготовка к сдаче лабораторной работы 3.	16
6		Подготовка к практическим занятиям	10
7	Раздел 4. Безразборная диагностика дефектов в металлообрабатывающем станке. Технологические методы снижения уровня вибрации.	Подготовка лабораторной работы 4: выполнение расчетов. Оформление отчета по лабораторной работе 4, подготовка к сдаче лабораторной работы 4.	8
8		Подготовка индивидуального практического задания 2	8
Всего за 10 семестр			74

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10				ЛР		ДР			ЛР, ИПЗ	ДР			ЛР		ЛР, ИПЗ	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Б. П. Родин. . Спектральное разложение стационарного случайного процесса. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
2. В. В. Носов. Диагностика машин и оборудования. СПб.: Лань, 2017, эл. рес.
3. В. С. Малкин. . Техническая диагностика. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. Д. В. Васильков, В. Л. Вейц, А. Г. Схиртладзе. . Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчёт и конструирование. СПб.: Политехника, 2010, 31 экз.
5. Е. Ф. Березкин. . Надежность и техническая диагностика систем. Санкт-Петербург: Лань, 2019, эл. рес.
6. Е. Ф. Березкин. . Надёжность и техническая диагностика систем. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
7. И. Г. Жарков. . Вибрации при обработке лезвийным инструментом. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986, эл. рес.
8. И. И. Вульфсон. . Динамика машин. Колебания. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
9. Р. В. Васильева, Д. А. Гречинский, В. В. Ключев. . Приборы и системы для измерения вибрации, шума и удара. М.: Машиностроение, 1978, 26 экз.
10. Ю. И. Кижняев. . Вибрации технологических систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Определение виброустойчивости металлорежущих станков. СПб.: НИЦ АРТ, 2019, 1 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Научноёмкие технологии;
2. Проблемы машиностроения и автоматизации.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
5. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Adobe Reader;
2. Microsoft Office;
3. Microsoft Windows.



#### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Adobe Reader;
3. Microsoft Office;
4. Microsoft Windows.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Фрезерные металлорежущие станки;
2. Токарные металлорежущие станки;
3. Токарно-винторезный станок 16K20;
4. Токарно-винторезный станок высокоточный УТ16Д;
5. Фрезерный станок горизонтальный 6Р81;
6. Фрезерный станок вертикальный 676П.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ВИБРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *20.04.01 Техносферная безопасность*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ПСК-2.04 способность разрабатывать и внедрять мероприятия по снижению уровней шума и вибрации на рабочих местах организации.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методов снижения уровней воздействия акустических и вибрационных полей в техносфере.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Источники вибраций в технологической машине.</b>		
Подготовка лабораторной работы 1: выполнение расчетов. Оформление отчета по лабораторной работе 1, подготовка к сдаче лабораторной работы 1.	В. К. Асташев, В. И. Бабицкий, И. И. Быховский. Вибрации в технике. Т. 6 Защита от вибрации и ударов: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1995 (стр. 11-34) Ю. И. Кижняев. . Вибрации технологических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (Главы 1, 2) Р. В. Васильева, Д. А. Гречинский, В. В. Ключев. . Приборы и системы для измерения вибрации, шума и удара: М.: Машиностроение, 1978 (Разделы 10, 13, 14, 16)	10
Подготовка к практическим занятиям		6
Итого по разделу 1		16
<b>Раздел 2. Частотный состав вибрации технологической машины на примере металлообрабатывающих станков.</b>		
Подготовка лабораторной работы 2: выполнение расчетов. Оформление отчета по лабораторной работе 2, подготовка к сдаче лабораторной работы 2.	В. А. Ивович, В. Я. Онищенко. . Защита от вибрации в машиностроении: М.: Машиностроение, 1990 (Главы 2-4) Е. Ф. Березкин. . Надежность и техническая диагностика систем: Санкт-Петербург: Лань, 2019 (стр. 158-176) Б. П. Родин. . Спектральное разложение стационарного случайного процесса: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (стр. 3-19)	8
Подготовка индивидуального практического задания 1		8
Итого по разделу 2		16
<b>Раздел 3. Динамическая паспортизация металлообрабатывающих станков.</b>		
Подготовка лабораторной работы 3: выполнение расчетов. Оформление отчета по лабораторной работе 3, подготовка к сдаче лабораторной работы 3.	И. И. Вульфсон. . Динамика машин. Колебания: Москва: Юрайт, 2020 (стр. 21-41) . Определение виброустойчивости металлорежущих станков: СПб.: НИЦ АРТ, 2019 (главы 1, 2, 3, 4) И. Г. Жарков. . Вибрации при обработке лезвийным инструментом: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986 (стр. 104-126) Д. В. Васильков, В. Л. Вейц, А. Г. Схиртладзе. . Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчёт и конструирование: СПб.: Политехника, 2010 (стр. 15-110)	16
Подготовка к практическим занятиям		10

Итого по разделу 3		26
<b>Раздел 4. Безразборная диагностика дефектов в металлообрабатывающем станке. Технологические методы снижения уровня вибрации.</b>		
Подготовка лабораторной работы 4: выполнение расчетов. Оформление отчета по лабораторной работе 4, подготовка к сдаче лабораторной работы 4.	В. В. Носов. Диагностика машин и оборудования: СПб.: Лань, 2017 (стр. 281-306) Е. Ф. Березкин. . Надёжность и техническая диагностика систем: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (стр. 158-176)	8
Подготовка индивидуального практического задания 2	В. С. Малкин. . Техническая диагностика: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (стр. 51-64)	8
Итого по разделу 4		16

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Лабораторная работа

График сдачи лабораторных работ (ЛР):

- ЛР 1 – 4 неделя – текущая аттестация;
- ЛР 2 – 9 неделя – рубежная аттестация;
- ЛР 3 – 13 неделя – текущая аттестация;
- ЛР 4 – 16 неделя – текущая аттестация.

Критерии и шкалы оценивания результатов по лабораторной работе:

1. Шкала оценивания: «отлично».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил лабораторную работу в полном объеме. Работа характеризуется полнотой проработки всех разделов содержательной части. Отчет по лабораторной работе оформлен с соблюдением установленных правил. Обучающийся свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании к лабораторной работе. На все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.

2. Шкала оценивания: «хорошо».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил лабораторную работу в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части. Отчет по лабораторной работе оформлен с соблюдением установленных правил. Обучающийся владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя. На большинство вопросов дает правильные ответы. Защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.

3. Шкала оценивания: «удовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил лабораторную работу в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов. Обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически. На вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки. Неуверенно защищает свою точку зрения.

4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы или не отвечает на них.

Шкалы оценивания «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» соответствуют отметке «зачтено».

Шкала оценивания «не удовлетворительно» соответствует отметке «не зачтено».

Типовые задания к лабораторным работам представлены в УМК дисциплины.

### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету составляются на основе рабочей программы дисциплины и охватывают ее разделы и темы. Они должны целостно отражать объем проверяемых теоретических и практических знаний. Вопросы носят равноценный характер. Формулировки вопросов должны быть четкими, краткими, понятными, исключающими двойное толкование. Количество вопросов в перечне должно превышать количество вопросов, необходимых для составления зачетных листов. На основе разработанного и объявленного студентам перечня вопросов к

дифференцированному зачету составляются опросные листы, содержание которых до студентов не доводится.

Перечень вопросов к дифференцированному зачету представлен в УМК дисциплины

### **Индивидуальное практическое задание**

График сдачи Индивидуальных практических заданий (ИПЗ):

- ИПЗ 1 – 9 неделя – рубежная аттестация;
- ИПЗ 2 – 16 неделя – текущая аттестация.

Критерии и шкалы оценивания результатов по индивидуальному практическому заданию:

1. Шкала оценивания: «отлично».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил индивидуальное практическое задание в полном объеме. Работа характеризуется полнотой проработки всех разделов содержательной части.

Пояснительная записка индивидуального практического задания оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании к индивидуальному практическому заданию. На все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.

2. Шкала оценивания: «хорошо».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил индивидуальное практическое задание в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части.

Пояснительная записка индивидуального практического задания оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя. На большинство вопросов дает правильные ответы. Защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.

3. Шкала оценивания: «удовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил индивидуальное практическое задание в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов. Обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически. На вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки. Неуверенно защищает свою точку зрения.

4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы или не отвечает на них.

Шкалы оценивания «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» соответствуют отметке «зачтено».

Шкала оценивания «не удовлетворительно» соответствует отметке «не зачтено».

Типовые исходные условия для индивидуальных практических заданий представлены в УМК дисциплины.

### **Дифференцированный зачет**

При проведении дифференцированного зачета в традиционной форме студент получает опросный лист с тремя вопросами. Оценка определяется на основе пятибалльной системы оценок по результатам ответов на вопросы.

Критерии и шкалы оценивания дифференцированного зачета:

1. Шкала оценивания: «зачтено-отлично».

Критерии оценивания: Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы

Уровень освоения компетенций: Высокий

2. Шкала оценивания: «зачтено-хорошо».

Критерии оценивания: Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов

Уровень освоения компетенций: Повышенный

3. Шкала оценивания: «зачтено-удовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы

Уровень освоения компетенций: Пороговый

4. Шкала оценивания: «не зачтено».

Критерии оценивания: Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

Уровень освоения компетенций: Компетенции не сформированы.



Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-2.04		
5	10	Раздел 1. Источники вибраций в технологической машине.	24	8	4	4	16	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа	
5	10	Раздел 2. Частотный состав вибрации технологической машины на примере металлообрабатывающих станков.	24	8	4	4	16	30	Лабораторная работа, Индивидуальное практическое задание, Вопросы к дифференцированному зачету	
5	10	Раздел 3. Динамическая паспортизация металлообрабатывающих станков.	36	10	5	5	26	40	Лабораторная работа, Вопросы к дифференцированному зачету	
5	10	Раздел 4. Безразборная диагностика дефектов в металлообрабатывающем станке. Технологические методы снижения уровня вибрации.	24	8	4	4	16	20	Лабораторная работа, Индивидуальное практическое задание, Вопросы к дифференцированному зачету	
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	100		
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100		

## Критерии оценивания

### ПСК-2.04

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Колебания механической системы характеризуются:
1. частотой колебаний
  2. начальной фазой
  3. амплитудой колебаний
  4. периодом колебаний
- № 2 Свободные колебания механической системы - это колебания, источник которых:
1. начальное импульсное воздействие
  2. имеет периодический характер воздействия
  3. имеет не периодический характер воздействия
- № 3 Декремент колебаний характеризует:
1. увеличение амплитуды колебательного процесса
  2. уменьшение амплитуды колебательного процесса
  3. увеличение амплитуды переходного процесса
  4. уменьшение амплитуды переходного процесса
- № 4 Алгебраическими критериями устойчивости называют критерии, устанавливающие необходимые и достаточные условия отрицательности всех вещественных частей корней характеристического уравнения в форме алгоритма, т.е. определенной последовательности математических операций над коэффициентами характеристического уравнения. Перечислите алгебраические критерии устойчивости:
1. критерий Гурвица
  2. критерий Михайлова
  3. критерий Рауса
  4. критерий Найквиста
- № 5 Пространство состояний — один из основных методов описания поведения динамической системы. Движение системы в пространстве состояний отражает изменение её состояний. В пространстве состояний создаётся модель динамической системы, включающая набор переменных состояния, связанных между собой дифференциальными уравнениями первого порядка. К переменным состояния относятся:
1. смещения
  2. скорости
  3. ускорения
  4. силы
- № 6 Какие из перечисленных методов дают общую картину изменений, вызванных дефектами?
- Основные методы вибрационной диагностики электродвигателя:
1. Определение СКЗ виброперемещения, виброскорости и виброускорения.

2. Определение пик-фактора виброперемещения, виброскорости и виброускорения.
3. Частотный анализ по спектрам виброскорости.
- № 7 Какие из перечисленных методов позволяют отслеживать развитие дефектов?
- Основные методы вибрационной диагностики электродвигателя:
1. Определение СКЗ виброперемещения, виброскорости и виброускорения.
2. Определение пик-фактора виброперемещения, виброскорости и виброускорения.
3. Частотный анализ по спектрам виброскорости.
- № 8 Какая реализация вибрации наиболее информативна?
1. Временная.
2. Частотная.
3. Координатная.
4. Параметрическая.
- № 9 Какие из указанных углов считаются безразмерными и равными единице?
1. Градус
2. Град
3. Радиан
4. Румб
5. Минута
6. Секунда
7. Оборот
- № 10 Самая опасная для здоровья человека частота из указанного ряда в Герцах?
1. 8,3
2. 12,5
3. 16,7
4. 20,8
5. 25,0
6. 29,2
7. 33,3
8. 41,7
9. 50,0
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Число оборотов ротора электродвигателя составляет 1500 об/мин. Какому количеству циклов в Герцах соответствует данная величина
- № 2 Если известны коэффициент жесткости и приведенная масса объекта динамического моделирования, По какой формуле определяется квадрат его собственной частоты
- № 3 По какой причине из спектров виброперемещений, виброскорости и виброускорения для вибрационной диагностики выбирают спектр виброскорости

- № 4 Какие преимущества имеет частотный анализ вибрации по сравнению с временным анализом вибрации
- № 5 Что представляет собой диагностическая карта вибрационной диагностики
- № 6 Задан ряд частот вращения электродвигателя в Герцах:  
  
8,3; 12,5; 16,7; 20,8; 25,0; 29,2; 33,3; 41,7; 50,0.  
  
Преобразуйте его в ряд частот вращения в оборотах в минуту
- № 7 Есть ли необходимость проводить вибрационную диагностику на частотах, кратных основным источникам вибрации. Какая диагностическая информация получается при таких испытаниях
- № 8 Простейшая динамическая модель технологической системы описывается системой дифференциальных уравнений движения:

$$m_y \ddot{y} + b_y \dot{y} + c_y y = P_y$$

$$T_p \dot{P}_y + P_y = -k_y^* y$$

- № 9 Постройте характеристическое уравнение данной динамической системы
- № 10 Почему угол, заданный в радианах, считается безразмерным
- Простейшая динамическая модель технологической системы описывается системой дифференциальных уравнений движения:

$$m_y \ddot{y} + b_y \dot{y} + c_y y = P_y$$

$$T_p \dot{P}_y + P_y = -k_y^* y$$

Приведите данную динамическую систему в пространство переменных состояния