

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВИБРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

|  |  |
|--|--|
| Направление/специальность подготовки       | 15.03.01 Машиностроение                                    |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Технология машиностроения                                  |
| Уровень высшего образования                | Бакалавриат  |
| Форма обучения                             | Очная  |
| Факультет                                  | Е Оружие и системы вооружения                              |
| Выпускающая кафедра                        | Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО<br>ВООРУЖЕНИЯ |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО<br>ВООРУЖЕНИЯ |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 |                               | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
|      |         |   | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                               |                                |
|      |         |   |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |                                |
| 4    | 8       | 4                                       | 144                             | 52                 | 13     | 13                        | 26                      | 92                     | 0               | 0               | 92                            | диф.<br>зач.                   |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**15.03.01 Машиностроение**

год набора группы: 2026

Программу составил:

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

Петров Владимир Маркович, д.т.н., профессор, профессор

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

Заведующий кафедрой Федосов А.В., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Федосов А.В., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **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:

ПК-5.1 — Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий низкой сложности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-5.1**

*знания:*

- задач проектирования технологических процессов производства деталей низкой сложности;
- методов оценки качества деталей низкой сложности;
- основ реализации технологических процессов изготовления деталей низкой сложности, производства заготовок и готовых деталей низкой сложности;

*умения:*

- способность проектировать и обосновывать технологические процессы изготовления деталей низкой сложности;
- способность проектировать и обосновывать технологические процессы сборки изделий из деталей низкой сложности;

*навыки:*

- владение правилами внедрения технологических процессов; способами повышения производительности труда и качества изделий содержащих детали низкой сложности;
- способность к критическому анализу и оценке поставленных задач, генерированию новых идей при разработке технологических процессов;
- способностью применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений, чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации деталей низкой сложности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВИБРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА, ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ, СТАНОЧНЫЙ ПРАКТИКУМ, ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ, ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-11 — Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
- ОПК-13 — Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения
- ОПК-5 — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
- ОПК-9 — Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
- ПК-5.1 — Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий низкой сложности
- ПК\*-5.4 — Способен изготавливать на токарных станках простые детали с точностью размеров по 10-14-му качеству, детали средней сложности с точностью по 12-14-му качеству

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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                                 | Лекции | Лабораторный практикум | Практические занятия |                                  |                            |
| 4                          | 8       | <b>Раздел 1. Основы теории механических колебаний (вибрации) при обработке на металлорежущих станках.</b> Термины и определения основных понятий, характеризующих механические колебания упруго-динамических систем (ГОСТ 24346-80); рабочие и колебательные движения в технологической системе (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. Физическая природа автоколебаний и условия резонанса; связь вынужденных колебаний и автоколебаний; основы теории стабильности при резании; способы снижения интенсивности автоколебаний.   | 25    | 10                                    | 4      | 0                      | 6                    | 15                               | 20                         |
| 4                          | 8       | <b>Раздел 2. Динамические деформации элементов технологической системы (ТС) и их влияние на производительность и точность обработки.</b> 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.   | 31    | 11                                    | 2      | 3                      | 6                    | 20                               | 20                         |
| 4                          | 8       | <b>Раздел 3. Погрешности, дефекты и опасные факторы, вызываемые вибрацией, и пассивные способы их уменьшения.</b> 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 других причин, вызывающих колебания силы резания. 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. | 35    | 15                                    | 3      | 6                      | 6                    | 20                               | 20                         |
| 4                          | 8       | <b>Раздел 4. Активные способы борьбы с вибрацией. Виброгасители к токарным, фрезерным и сверлильным станкам.</b> Классификация, принципы действия, место размещения и примеры конструкций виброгасителей для токарных, фрезерных и осевых режущих инструментов; средства виброизоляции станков.   | 28    | 10                                    | 2      | 4                      | 4                    | 18                               | 20                         |
| 4                          | 8       | <b>Раздел 5. Методики испытаний ТС на жесткость, вибростойкость и точность.</b> Методика стандартных испытаний станков на жесткость и точность. Технические средства проведения испытаний. Методика стандартных испытаний режущих инструментов на вибростойкость.   | 25    | 6                                     | 2      | 0                      | 4                    | 19                               | 20                         |
| <b>Всего за 8 семестр</b>  |         |   | 144   | 52                                    | 13     | 13                     | 26                   | 92                               | 100                        |
| <b>Всего по дисциплине</b> |         |   | 144   | 52                                    | 13     | 13                     | 26                   | 92                               | 100                        |

#### 3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины  | Тема практического занятия   | Объем, ауд. часов |
|-------|--|--|-------------------|
| 1     | Раздел 1. Основы теории механических колебаний (вибрации) при обработке на металлорежущих станках. | Анализ уравнения механических колебаний (свободных и вынужденных) с расчетом частоты и амплитуды динамических деформаций элементов ТС при продольном точении (или растачивании отверстия). | 2                 |
| 2     |  | Расчет частоты собственных колебаний элементов станка.   | 2                 |
| 3     |  | Определение условий предотвращения резонанса при вынужденных поперечных колебаниях балки на двух концевых опорах.  | 2                 |
| 4     |  | Расчет статических и динамических деформаций ТС при точении валов и растачивании отверстий.  | 2                 |
| 5     |  | Расчет статических и динамических деформаций ТС при фрезеровании.  | 2                 |
| 6     |  | Расчет статических и динамических деформаций   | 2                 |

|                    |  |   |    |
|--------------------|--|---|----|
|                    |  | ТС при сверлении.   |    |
| 7                  | Раздел 3. Погрешности, дефекты и опасные факторы, вызываемые вибрацией, и пассивные способы их уменьшения. | Оценка влияния амплитуды колебаний на шероховатость поверхности.  | 2  |
| 8                  |  | Оценка влияния амплитуды колебаний на износ инструмента.  | 2  |
| 9                  |  | Оценка влияния амплитуды колебаний на стойкость инструмента.  | 2  |
| 10                 | Раздел 4. Активные способы борьбы с вибрацией.   | Расчет параметров виброгасителей для сверлильных станков.   | 2  |
| 11                 | Виброгасители к токарным, фрезерным и сверлильным станкам.   | Расчет параметров виброгасителей для токарных станков.  | 2  |
| 12                 | Раздел 5. Методики испытаний ТС на жесткость, вибростойкость и точность.                                   | Оценка влияния элементов режимов резания на интенсивность вибрации при испытаниях станка на точность обработки. | 2  |
| 13                 |  | Выбор "безвибрационных" режимов резания и разработка рекомендаций по корректировке наладки станка.              | 2  |
| Всего за 8 семестр |  |   | 26 |

### 3.3. Лабораторный практикум

| № п/п                     | Номер и наименование раздела дисциплины   | Тема лабораторного практикума   | Объем, ауд. часов |
|---------------------------|---|---|-------------------|
| 1                         | Раздел 2. Динамические деформации элементов технологической системы (ТС) и их влияние на производительность и точность обработки. | Исследование влияния угла в плане на интенсивность вибрации при точении.                        | 3                 |
| 2                         | Раздел 3. Погрешности, дефекты и опасные факторы, вызываемые вибрацией, и пассивные способы их уменьшения.                        | Исследование влияния интенсивности вибрации на шероховатость обработанной поверхности.          | 3                 |
| 3                         |   | Образование погрешности формы обработанной поверхности при точении вала с переменным припуском. | 3                 |
| 4                         | Раздел 4. Активные способы борьбы с вибрацией. Виброгасители к токарным, фрезерным и сверлильным станкам.                         | Исследование эффективности фрикционного виброгасителя.  | 4                 |
| <b>Всего за 8 семестр</b> |   |   | <b>13</b>         |

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины   | Содержание учебного задания  | Объем, часов |
|-------|---|--|--------------|
| 1     | Раздел 1. Основы теории механических колебаний (вибрации) при обработке на металлорежущих станках.                                | Подготовка к лекциям и практическим занятиям: изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.                       | 15           |
| 2     | Раздел 2. Динамические деформации элементов технологической системы (ТС) и их влияние на производительность и точность обработки. | Выполнение, оформление и сдача домашних заданий.   | 10           |
| 3     |   | Подготовка к лекциям, практическим занятиям и лабораторной работе: изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.  | 5            |
| 4     |   | Оформление отчета по лабораторной работе.  | 5            |
| 5     | Раздел 3. Погрешности, дефекты и опасные факторы, вызываемые вибрацией, и пассивные способы их уменьшения.                        | Подготовка к лекциям, практическим занятиям и лабораторным работам: изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе. | 5            |

|                           |   |   |           |
|---------------------------|---|---|-----------|
| 6                         |   | Выполнение, оформление и сдача домашних заданий.  | 10        |
| 7                         |   | Оформление отчета по лабораторным работам.  | 5         |
| 8                         | Раздел 4. Активные способы борьбы с вибрацией. Виброгасители к токарным, фрезерным и сверлильным станкам. | Подготовка к лекциям, практическим занятиям и лабораторной работе: изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе. | 10        |
| 9                         |   | Оформление отчета по лабораторной работе.   | 8         |
| 10                        | Раздел 5. Методики испытаний ТС на жесткость, вибростойкость и точность.                                  | Подготовка к лекциям и практическим занятиям: изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.                      | 19        |
| <b>Всего за 8 семестр</b> |   |   | <b>92</b> |

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР  | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА |            |            |            |            |    |            |            |            |    |            |                          |           |
|----------|-----------------|------------|------------|------------|------------|----|------------|------------|------------|----|------------|--------------------------|-----------|
|          | 1               | 2          | 3          | 4          | 5          | 6  | 7          | 8          | 9          | 10 | 11         | 12                       | 13        |
| <b>8</b> | Отч. по ПЗ      | Отч. по ЛР | Отч. по ПЗ | Отч. по ЛР | Отч. по ПЗ | ДР | Отч. по ЛР | Отч. по ПЗ | Отч. по ПЗ | ДР | Отч. по ПЗ | Отч. по ЛР, Вопр.Диф.Зач | диф. зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Маталин. . Технология машиностроения. СПб.: Лань, 2020, эл. рес.
2. В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе. . Основы технологии машиностроительного производства. СПб.: Лань, 2012, 10 экз.
3. В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе. . Основы технологии машиностроительного производства. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. Г. Т. Алдошин. . Теория линейных и нелинейных колебаний. СПб.: Лань, 2013, 49 экз.
5. И. Г. Жарков. . Вибрации при обработке лезвийным инструментом. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986, эл. рес.
6. И. Г. Жарков. . Вибрации при обработке лезвийным инструментом. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986, 9 экз.
7. Ю. И. Кижняев. . Вибрации технологических систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
8. Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Экспериментальное изучение явлений вибрации при точении и глубоком сверлении. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, эл. рес.
9. Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Экспериментальное изучение явлений вибрации при точении и глубоком сверлении. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 36 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
2. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. [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;
4. <http://e.lanbook.com/>.

### 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:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

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

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

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Токарные металлорежущие станки;
2. Фрезерные металлорежущие станки;
3. Сверлильные металлорежущие станки;
4. Сверлильные металлорежущие станки глубокого сверления.

### **6.4. 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 *15.03.01 Машиностроение*. 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*:

ПК-5.1 Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий низкой сложности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обеспечением надежности технологических процессов обработки резанием за счет применения пассивных и активных способов предотвращения вибрации в технологической системе.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**13 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), лабораторный практикум (**13 ч.**), самостоятельная работа студента (**92 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 52 ч. аудиторных занятий, и 92 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. Основы теории механических колебаний (вибрации) при обработке на металлорежущих станках.</b>                                |   |                    |
| Подготовка к лекциям и практическим занятиям: изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.                             | И. Г. Жарков. . Вибрации при обработке лезвийным инструментом: Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1986 (гл.4, с.104-121)<br>Г. Т. Алдошин. . Теория линейных и нелинейных колебаний: СПб.: Лань, 2013 (с. 6...13, 51...69, 240...250)<br>Ю. И. Кижняев. . Вибрации технологических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (с. 1... 72)<br>И. Г. Жарков. . Вибрации при обработке лезвийным инструментом: Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1986 (гл.4, с.104-121) | 15                 |
| Итого по разделу 1   |   | 15                 |
| <b>Раздел 2. Динамические деформации элементов технологической системы (ТС) и их влияние на производительность и точность обработки.</b> |   |                    |
| Выполнение, оформление и сдача домашних заданий.   | Ю. И. Кижняев. . Вибрации технологических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (с. 1... 72)  | 10                 |
| Подготовка к лекциям, практическим занятиям и лабораторной работе: изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.        | Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Экспериментальное изучение явлений вибрации при точении и глубоком сверлении: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (с. 29...32)<br>В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе. . Основы технологии машиностроительного производства: СПб.: Лань, 2012 (гл. 5, п. 5.6, с.98...100)  | 5                  |
| Оформление отчета по лабораторной работе.  | Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Экспериментальное изучение явлений вибрации при точении и глубоком сверлении: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (с. 29...32)<br>В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе. . Основы технологии машиностроительного производства: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (гл. 5, п. 5.6, с.98...100)   | 5                  |
| Итого по разделу 2   |   | 20                 |
| <b>Раздел 3. Погрешности, дефекты и опасные факторы, вызываемые вибрацией, и пассивные способы их уменьшения.</b>                        |   |                    |
| Подготовка к лекциям, практическим занятиям и  | В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе. . Основы технологии   | 5                  |

|   |   |    |
|---|---|----|
| лабораторным работам: изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.  | машиностроительного производства: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (гл. 5, п. 5.6, с.98...100)<br>Ю. И. Кижняев. . Вибрации технологических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (с. 1...72)  | 10 |
| Выполнение, оформление и сдача домашних заданий.  |   |    |
| Оформление отчета по лабораторным работам.  | И. Г. Жарков. . Вибрации при обработке лезвийным инструментом: Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1986 (ч. 1, гл. 2, с. 17...35)<br>В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе. . Основы технологии машиностроительного производства: СПб.: Лань, 2012 (гл. 5, п. 5.6, с.98...100)<br>И. Г. Жарков. . Вибрации при обработке лезвийным инструментом: Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1986 (ч. 1, гл. 2, с. 17...35)<br>Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Экспериментальное изучение явлений вибрации при точении и глубоком сверлении: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (с. 8...10, 24...29)<br>Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Экспериментальное изучение явлений вибрации при точении и глубоком сверлении: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (с. 8...10, 24...29)  | 5  |
| Итого по разделу 3  |   | 20 |
| <b>Раздел 4. Активные способы борьбы с вибрацией. Виброгасители к токарным, фрезерным и сверлильным станкам.</b>                  |   |    |
| Подготовка к лекциям, практическим занятиям и лабораторной работе: изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе. | Ю. И. Кижняев. . Вибрации технологических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (с. 1...72)<br>В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе. . Основы технологии машиностроительного производства: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (гл. 5, п. 5.6 с. 98...100)<br>Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Экспериментальное изучение явлений вибрации при точении и глубоком сверлении: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (с. 33...39)<br>В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе. . Основы технологии машиностроительного производства: СПб.: Лань, 2012 (гл. 5, п. 5.6 с. 98...100)<br>Г. Т. Алдошин. . Теория линейных и нелинейных колебаний: СПб.: Лань, 2013 (часть 1, гл. 4, п. 4.7, 4.8, с.93...102)<br>Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Экспериментальное изучение явлений вибрации при точении и глубоком сверлении: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (с. 33...39) | 10 |
| Оформление отчета по лабораторной работе.   |   | 8  |
| Итого по разделу 4  |   | 18 |
| <b>Раздел 5. Методики испытаний ТС на жесткость, вибростойкость и точность.</b>   |   |    |
| Подготовка к лекциям и практическим занятиям: изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.                      | Г. Т. Алдошин. . Теория линейных и нелинейных колебаний: СПб.: Лань, 2013 (часть 1, гл. 4, п. 4.6, 4.7 с. 93...102)<br>А. А. Маталин. . Технология машиностроения: СПб.: Лань, 2020 (гл.4, с. 106...126)  | 19 |
| Итого по разделу 5  |   | 19 |

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- 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.

#### Отчет по практическому заданию

Результаты практического задания (ПЗ) представляются в печатной форме. Каждое ПЗ содержит решения отдельных задач проектирования.

Критерии оценивания:

1. полнота отражения в отчете по ПЗ методики и результатов решений расчетных и нерасчетных задач проектирования;
2. наличие качественного и количественного обоснования принятых решений;
3. соответствие техническому заданию;
4. грамотность изложения результатов и корректность расчетов;
5. соответствие шаблону оформления, наличие титульного листа с реквизитами, содержания с нумерацией страниц, ссылок и списка литературы;
6. освоение и понимание методов решений и анализа поставленных задач в ходе обсуждения с преподавателем результатов работы.

Оценка каждого критерия — 2 балла. Результаты работы оцениваются суммой 12 баллов.

Задание принимается руководителем при общей оценке не менее 6 баллов.

#### Отчет по ЛР

Допуск к выполнению ЛР происходит в форме тестирования (список из 10 тестовых вопросов выдается на занятии, время на ответ – 10 минут). Баллы начисляются в зависимости от количества правильных ответов:

- от 5 до 7 правильных ответов – 3 балла (min),
- более 7 правильных ответов – 5 баллов (max).

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max до min являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений,
- ошибки в расчетах.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

На зачете студенту предоставляются 30 тестовых вопросов по всем разделам курса, время на подготовку ответов 45 минут.

Вопросы к дифференцированному зачету размещены в УМК дисциплины.

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов от 90 % - оценка «зачтено-отлично»
- количество правильных ответов от 75% до 90 % - оценка «зачтено-хорошо»
- количество правильных ответов от 55% до 75% - оценка «зачтено-удовлетворительно»
- количество правильных ответов до 55% -- оценка «не зачтено».

### **Дифференцированный зачет**

При проведении дифференцированного зачета студент получает билет с тремя вопросами.

Оценка по дифференцированному зачету определяется на основе пятибалльной системы оценок по результатам ответов на теоретические вопросы:

Оценка «отлично», «зачтено»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо», «зачтено»

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно», «зачтено»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.





| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц  | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                        |                      | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |  | НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА                                     |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--|--|
|                     |         |   |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Лабораторный практикум | Практические занятия |                                  | ПК-5.1                     |  |  |
| 4                   | 8       | Раздел 1. Основы теории механических колебаний (вибрации) при обработке на металлорежущих станках.                                | 25    | 10                                    | 4      | 0                      | 6                    | 15                               | 20                         |  | Отчет по практическому заданию                                       |
| 4                   | 8       | Раздел 2. Динамические деформации элементов технологической системы (ТС) и их влияние на производительность и точность обработки. | 31    | 11                                    | 2      | 3                      | 6                    | 20                               | 20                         |  | Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию                          |
| 4                   | 8       | Раздел 3. Погрешности, дефекты и опасные факторы, вызываемые вибрацией, и пассивные способы их уменьшения.                        | 35    | 15                                    | 3      | 6                      | 6                    | 20                               | 20                         |  | Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию                          |
| 4                   | 8       | Раздел 4. Активные способы борьбы с вибрацией. Виброгасители к токарным, фрезерным и сверлильным станкам.                         | 28    | 10                                    | 2      | 4                      | 4                    | 18                               | 20                         |  | Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию                          |
| 4                   | 8       | Раздел 5. Методики испытаний ТС на жесткость, вибростойкость и точность.  | 25    | 6                                     | 2      | 0                      | 4                    | 19                               | 20                         |  | Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию |
| Всего за 8 семестр  |         |   | 144   | 52                                    | 13     | 13                     | 26                   | 92                               | 100                        |  |  |
| Всего по дисциплине |         |   | 144   | 52                                    | 13     | 13                     | 26                   | 92                               | 100                        |  |  |