

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Тумасов А.В.

подпись

“ 11 ” 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.24 Динамика двигателей**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: Тепловые энергетические установки

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ЭУ и ТД

Кафедра-разработчик ЭУиТД

Объем дисциплины 108 часа / 3 з.е.

Промежуточная аттестация зачет 5 семестр

Разработчик: Тихомиров А.Н., к.т.н., доцент

**Нижний Новгород 2021 г.**

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 145 от 28.02.2018 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 10.06.2021 г. №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Энергетические установки и тепловые двигатели» (ЭУиТД), протокол от 01.06.2021 г. №7.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ С.Н. Хрунков

Программа рекомендована к утверждению Учебно-методическим советом ИТС, протокол от 08.06.2021 г. № 08/1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.03.03-Т-23

Начальник МО \_\_\_\_\_  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ /Н.И. Кабанина/  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цель и задачи освоения дисциплины.....                                                                               | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....                                                          | 4  |
| 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения<br>дисциплины.....                                       | 5  |
| 4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с<br>планируемыми результатами освоения ОП..... | 6  |
| 5. Структура и содержание дисциплины.....                                                                               | 7  |
| 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам<br>освоения дисциплины.....                       | 13 |
| 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....                                                                      | 15 |
| 8. Информационное обеспечение дисциплины.....                                                                           | 16 |
| 9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....                                                               | 18 |
| 10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления<br>образовательного процесса по дисциплине.....  | 19 |
| 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....                                                   | 20 |
| 12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....                                                            | 22 |
| Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....                                                                     | 24 |

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является** формирование знаний в области процессов в поршневых двигателях, связанных с ускорениями и силами, требующими уравнивания.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

Дисциплина «Динамика двигателей» готовит к решению задач профессиональной деятельности проектно-конструкторского типа:

- понимание физических особенностей процессов поршневых двигателей, вызывающих возникновение различных сил и моментов.
- изучение способов организации эффективных методов с целью противостоять известным силам и моментам;
- освоение расчетов и численных экспериментов по разработанным методикам с применением стандартного программного обеспечения;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Б1.Б.24 «Динамика двигателей» включена в перечень дисциплин базовой части образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Устройство ДВС, Физика, Математика в объеме курса программы бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Конструирование двигателей, Методы контроля технического состояния ДВС, Теория рабочих процессов поршневых двигателей, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Динамика двигателей» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на:

- формирование элементов следующей общепрофессиональной компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки: 13.03.03 Энергетическое машиностроение: ОПК-3 (табл. 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры формирования компетенций дисциплиной |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                           | 1                                             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>Код компетенции ОПК-3</i>                              |                                               |   |   |   |   |   |   |   |
| Математика                                                | +                                             | + |   |   |   |   |   |   |
| Физика                                                    |                                               | + | + |   |   |   |   |   |
| Теоретическая механика                                    |                                               | + | + |   |   |   |   |   |
| Дополнительные главы по математике                        |                                               |   | + |   |   |   |   |   |
| Механика материалов и конструкций                         |                                               |   | + | + |   |   |   |   |
| Механика жидкостей и газов                                |                                               |   |   | + | + |   |   |   |
| Динамика двигателей                                       |                                               |   |   |   | + |   |   |   |
| Термодинамика и теплопередача                             |                                               |   |   |   | + | + |   |   |
| Прикладная газодинамика                                   |                                               |   |   |   |   | + |   |   |
| Теория рабочих процессов поршневых двигателей             |                                               |   |   |   |   | + | + |   |
| Экологическая безопасность ДВС                            |                                               |   |   |   |   |   |   | + |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                |                                               |   |   |   |   |   |   | + |

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

#### 4. 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                                                               |                                                                                 |                                                                                  | Оценочные средства                                                    |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                |                                                                                                             |                                                                                 |                                                                                  | Текущего контроля                                                     | Промежуточной аттестации |
| <b>ОПК-3</b> Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | <b>ИОПК-3.1</b> Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач.                                    | <b>Знать:</b><br>- математический аппарат в рамках динамических задач.                                      | <b>Уметь:</b><br>- использовать инструменты и методы решения динамических задач | <b>Владеть:</b><br>- навыками применения соответствующих математических методов  | Задания и вопросы для устного опроса, задания к практическим работам. | Вопросы к зачету         |
|                                                                                                                                                                                                    | <b>ИОПК-3.2</b> Использует методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. | <b>Знать:</b><br>- современные инструменты и методы математического анализа пригодные для анализа динамики. | <b>Уметь:</b><br>- моделировать процедуру динамического исследования двигателей | <b>Владеть:</b><br>- навыками экспериментального исследования динамических задач | Задания и вопросы для устного опроса, задания к практическим работам. | Вопросы к зачету         |

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед., 108 часов, распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                               | Трудоёмкость в час                               |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                  | Всего час.                                       | 6 семестр  |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                                                                                | с использованием элементов электронного обучения |            |
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>                                                                                                                                           | <b>108</b>                                       | <b>108</b> |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                     | <b>50</b>                                        | <b>50</b>  |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                      | <b>102</b>                                       | <b>45</b>  |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                     | 15                                               | 15         |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)                                                                                                                                    | 30                                               | 30         |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                         | -                                                | -          |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                           | <b>5</b>                                         | <b>5</b>   |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                          |                                                  |            |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                     | 5                                                | 5          |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                |                                                  |            |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                           | <b>58</b>                                        | <b>58</b>  |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                        | -                                                | -          |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                   | -                                                | 22         |
| контрольная работа                                                                                                                                                                               | -                                                | -          |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                      | -                                                | -          |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиум и т.д.) | 36                                               | 36         |
| <b>Подготовка к зачету</b>                                                                                                                                                                       | <b>4</b>                                         | <b>4</b>   |
| <b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>                                                                                                                                                          | <b>-</b>                                         | <b>-</b>   |

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

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                               | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                       | Наименование<br>используемых<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                          | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            |                                                                                          | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
| 5 семестр                                                                                                                  |                                                                                          |                      |                             |                              |                                                   |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
| ОПК-3:<br>ИОПК-3.1,<br>ИОПК-3.2                                                                                            | Раздел 1 Цели и задачи освоения дисциплины                                               |                      |                             |                              |                                                   |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Тема 1.1 Предмет курса примени-<br>тельно к поршневому двигателю                         | 1                    |                             |                              | 5                                                 | Подготовка к лекциям<br>[1] , стр.60...68                     | Моделирование<br>процессов и ситуаций                                          |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Тема 1.2 Схемы КШМ, классифика-<br>ция по числу и расположению<br>цилиндров              | 1                    |                             |                              | 5                                                 | Подготовка к лекциям<br>[1], стр.68...74                      |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Работа по освоению 1 раздела:                                                            |                      |                             |                              |                                                   |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | реферат, эссе (тема)                                                                     |                      |                             |                              |                                                   |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | расчётно-графическая работа (РГР)                                                        |                      |                             |                              |                                                   |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | контрольная работа                                                                       |                      |                             |                              |                                                   |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                                                                       | 2                    |                             |                              | 10                                                |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            |                                                                                          |                      |                             |                              |                                                   |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Раздел 2 Кинематика КШМ                                                                  |                      |                             |                              |                                                   |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Тема 2.1 Перемещение, скорость и<br>ускорение поршня.                                    | 4                    |                             |                              | 10                                                | Подготовка к лекциям<br>[1], стр.68-74, [2],<br>стр.250...260 | Моделирование<br>процессов и ситуаций                                          |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Практическое занятие 1 Перемеще-<br>ние, скорость и ускорение поршня<br>центрального КШМ |                      |                             | 6                            | 6                                                 | Подготовка к ПЗ и<br>выполнение задания [2],<br>стр.250...260 | Кейс-задача                                                                    |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Работа по освоению 2 раздела:                                                            |                      |                             |                              |                                                   |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | реферат, эссе (тема)                                                                     |                      |                             |                              |                                                   |                                                               |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | расчётно-графическая работа (РГР)                                                        |                      |                             |                              |                                                   |                                                               |                                                                                |                                                                                   |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                      | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                           | Наименование<br>используемых<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                 | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            |                                                                                 | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | контрольная работа                                                              |                      |                             |                              |                                                   |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Итого по 2 разделу                                                              | 4                    |                             | 6                            | 16                                                |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            |                                                                                 |                      |                             |                              |                                                   |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Раздел 3 Динамика КШМ                                                           |                      |                             |                              |                                                   |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Тема 3.1 Силы, действующие в КШМ. Суммирование сил.                             | 2                    |                             |                              | 4                                                 | Подготовка к лекциям [1], стр.78...102                            |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Практическое занятие 2 Силы инерции поступательно и вращательно движущихся масс |                      |                             | 4                            | 4                                                 | Подготовка к ПЗ и выполнение практической работы [1], стр.78...90 |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Тема 3.2 Равномерность крутящего момента. Суммарный крутящий момент.            | 2                    |                             |                              | 2                                                 | Подготовка к лекциям [1], стр.98                                  | Моделирование процессов и ситуаций                                             |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Практическое занятие 3 Способы повышения равномерности крутящего момента.       |                      |                             | 4                            | 2                                                 | Подготовка к лекциям [1], стр.99-101                              |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Тема 3.3 Силы, действующие на коренные и шатунные шейки.                        | 1                    |                             |                              | 4                                                 | Подготовка к ПЗ [2], стр.270...300                                | Моделирование процессов и ситуаций                                             |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Практическое занятие 4 Построение полярных диаграмм нагрузок на шейки.          |                      |                             | 4                            | 2                                                 | Подготовка к лекциям [2], стр.270...300                           | Кейс-задача                                                                    |                                                                                   |
|                                                                                                                            |                                                                                 |                      |                             |                              |                                                   |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Работа по освоению 3 раздела:                                                   |                      |                             |                              |                                                   |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | реферат, эссе (тема)                                                            |                      |                             |                              |                                                   |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | расчётно-графическая работа (РГР)                                               |                      |                             |                              |                                                   |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | контрольная работа                                                              |                      |                             |                              |                                                   |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Итого по 3 разделу                                                              | 5                    | 4                           | 12                           | 18                                                |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            |                                                                                 |                      |                             |                              |                                                   |                                                                   |                                                                                |                                                                                   |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                     | Наименование<br>используемых<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                           | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                             |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            |                                                                                           | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                             |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Раздел 4 Уравновешивание ДВС                                                              |                      |                             |                              |                                                   |                                             |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Тема 4.1 Подходы к<br>уравновешиванию сил и моментов от<br>поступательно движущихся масс. | 2                    |                             |                              | 3                                                 | Подготовка к лекциям<br>[4], стр. 310...330 | Кейс-метод (анализ<br>конкретных<br>ситуаций).                                 |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Практическое занятие 5 Методы<br>уравновешивания многоцилиндровых<br>ДВС.                 |                      |                             | 6                            | 3                                                 |                                             |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Тема 4.2. Подходы к<br>уравновешиванию сил и моментов от<br>вращательно движущихся масс   | 2                    |                             |                              | 4                                                 | Подготовка к лекциям<br>[4], стр.330...355  | Информационно-<br>проблемная лекция                                            |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Практическое занятие 6 Принципы<br>уравновешивания вращающихся<br>объектов.               |                      |                             | 6                            | 4                                                 |                                             |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Работа по освоению 4 раздела:                                                             |                      |                             |                              |                                                   |                                             |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | реферат, эссе (тема)                                                                      |                      |                             |                              |                                                   |                                             |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | расчётно-графическая работа (РГР)                                                         |                      |                             |                              |                                                   |                                             |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | контрольная работа                                                                        |                      |                             |                              |                                                   |                                             |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | Итого по 4 разделу                                                                        | 4                    |                             | 12                           | 14                                                |                                             |                                                                                |                                                                                   |
|                                                                                                                            | ИТОГО ЗА 6 СЕМЕСТР                                                                        | 15                   |                             | 30                           | 58                                                |                                             |                                                                                |                                                                                   |

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

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

1) Примерный перечень индивидуальных практических заданий:

Практическое задание 1: Рассчитать перемещение поршня (по заданию преподавателя);

Практическое задание 2: Нарисовать кривую изменения сил инерции от поступательно движущихся масс;

Практическое задание 3: Определить выгодные положения кривошипов коленчатого вала при определенных условиях (по заданию преподавателя).

2) Типовые вопросы для устного опроса (текущий контроль)

- Типичные безразмерные параметры КШМ;
- Понятие силы инерции поступательно движущихся масс;
- Типичные схемы коленчатых валов многоцилиндровых ДВС.

3) Тематика расчетных работ:

Расчетные работы выполняются на тему «Рассчитать перемещение, скорость и ускорение поршня». В качестве исходных данных к работе студент использует основные характеристики – рабочий объем, число цилиндров, отношение  $S/D$ , частота вращения. Задание на расчетную работу – индивидуальное.

4) Типовые вопросы, выносимые на промежуточную аттестацию (зачет)

- Понятие «порядок» применительно к динамическим показателям КШМ. Приведение возвратно-поступательно движущихся масс. Зависимость сил инерции от различных факторов. Понятие полного уравнивания.
- Понятие силы инерции применительно к поступательно движущимся массам. Определения. Влияние соотношения радиус/длина на величину сил второго порядка. Характер изменения моментов от сил инерции при различных способах уравнивания.
- Понятие силы инерции применительно к вращательно движущимся массам. Особенности, периоды, длительности ускорений и сил в КШМ. Схема уравнивания Ланчестера.

### **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии выставления оценок по традиционной четырехбалльной системе оценивания представлены в таблице 6.

**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 2 /<br>«не удовлетворительно»<br>0-59%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Оценка 3 /<br>«удовлетворительно»<br>60-74%<br>от тах рейтинговой оценки<br>контроля                                                                                                                                                                                                                                                                     | Оценка 4 /<br>«хорошо»<br>75-89%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                      | Оценка 5 /<br>«отлично»<br>90-100%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>ОПК-3</b> Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | <b>ИОПК-3.1</b> Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач.                                    | Практические задания не выполнены.<br>Студент излагает учебный материал бессистемно, неполно; не способен эффективно применить основные теоретические знания учебной дисциплины в решении наиболее часто встречающиеся проблем в своей профессиональной деятельности. Студент не умеет делать обобщения, выводы. Не владеет навыками решения инженерных задач в своей профессиональной деятельности. | Практические задания выполнены, но с допущенными значительными ошибками. Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Не в полной мере владеет навыками решения инженерных задач в своей профессиональной деятельности. | Практические задания выполнены, но имеются небольшие ошибки. Знает материал на достаточно хорошем уровне; с учетом полученных знаний способен выбрать метод исследования и решения проблемы. Допускает единичные незначительные ошибки. В достаточной степени владеет навыками решения инженерных задач в своей профессиональной деятельности. | Практические задания выполнены без ошибок. Студент свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, знает основные методы исследования и решения проблем. Уверенно решает конкретные практические задачи повышенной сложности; свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы. Владеет навыками решения инженерных задач. |
|                                                                                                                                                                                                    | <b>ИОПК-3.2</b> Использует методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Оценка                                     | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень - «отлично»                | оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень - «хорошо»                 | оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, все учебные задания выполнены, но не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.                                            |
| Пороговый уровень - «удовлетворительно»    | оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, все учебные задания выполнил и они оценены числом баллов, близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.                      |
| Минимальный уровень «не удовлетворительно» | оценку <b>«не удовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, не все учебные задания выполнил, практические навыки не сформированы.                                                                                                |

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины реализуется в рамках функционирующей в вузе электронной информационно-образовательной среды. В дополнение к этому в образовательном процессе используется библиотечный фонд печатных изданий.

| №пп | Наименование издания                                                                                                                           | Количество в библиотеке |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1   | Двигатели внутреннего сгорания : В 3-х кн. Кн.2 : Конструирование двигателей.]; Под общ.ред. Б.Н. Луканина - М. : Высшая школа, 2007. - 348 с. | 111                     |
| 2   | Расчет автомобильных и тракторных двигателей / И.И. Колчин [и др.]; - М. : Высшая школа, 2008. - 493 с.                                        | 9                       |

### 7.2. Справочно-библиографическая литература

| №пп | Наименование издания                                                                               | Количество в библиотеке |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 3   | Динамика автомобильных двигателей / Г.К. Попык - М. : Форум, 1997. - 350 с.                        | 62                      |
| 4   | Теория поршневых двигателей. Специальные главы / Р.З. Кавтарадзе – М, Высшая школа, 2008. - 347 с. | 10                      |

### 7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

| №пп | Наименование издания                                                                                                                       | Количество<br>в<br>библиотеке |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 5   | Судовые энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания. / Ю.А. Пахомов – М. : ТрансЛит, 2007. - 528 с.                        | 6                             |
| 6   | Сборник задач по курсу Теория рабочих процессов ДВС / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, АМФ; Сост.:С.А. Горшков. - Н.Новгород : [Б.и.], 2002. - 33 с. | 23                            |
| 7   | Уравновешивание двигателей / А.Р. Герасимов; Нижегород.гос.техн.ун-т им.Р.Е.Алексеева.-Нижний Новгород, 2014.                              | 10                            |
| 8   | Конструирование двигателей внутреннего сгорания / Н.Д. Чайнов; М, Машиностроение, 2008.                                                    | 10                            |

### 7.4 Перечень журналов по профилю дисциплины

7.4.1 «Двигателестроение» Сайт — <http://rdiesel.ru/DVIGATELESTROYENIYE/DVS.html>

7.4.2. «Engine Technology International». Сайт - <https://www.enginetechnologyinternational.com>

7.4.3. Вестник машиностроения. Сайт - [https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik\\_mashinostroeniya/](https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/)

7.4.4. Научный журнал «Молодой ученый». Сайт — <https://moluch.ru>.

7.4.5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» . Сайт — <https://cyberleninka.ru>

7.4.6. «Инженерное образование». Сайт — <http://www.ac-raee.ru/ru/magazin.htm>

7.4.7. Журнал «Известия вузов. Машиностроение» [https://misys.ru/jour?locale=ru\\_RU](https://misys.ru/jour?locale=ru_RU)

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

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

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elib.tolgas.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru/> – Загл. с экрана.
8. Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/default.asp> – Загл. с экрана.
9. «Инжиниринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> – Загл. с экрана.
10. Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.
11. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.
12. Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.
13. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) – Загл. с экрана.

## 8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

**Таблица 7** - Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС     | Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС                            |
|---|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                    | 3                                                                         |
| 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>         |

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

**Таблица 8** - Перечень программного обеспечения

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе                                                                               | Программное обеспечение свободного распространения     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                       | 2                                                      |
| Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011 | Adobe Acrobat Reader (FreeWare)                        |
| Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612,                                                                   | AutoCAD; free software для студентов и преподавателей: |

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Shipping information Vladimir Reshetov                                                                                                 | <a href="http://www.autodesk.com/education/free-software/autocad">http://www.autodesk.com/education/free-software/autocad</a> (специальное программное обеспечение) |
| Антивирус Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021)                                                                               |                                                                                                                                                                     |
| MathCad 15 M010(PKG-7543-FN, MNT- PKG -7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.13 бессрочное) (специальное программное обеспечение) |                                                                                                                                                                     |

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                           | 3                                                                                                             |
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a> |
| 2 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности                  | <a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>                                                           |
| 3 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс»                               | доступ из локальной сети                                                                                      |
| 4 | Информационно-справочная система «Техэксперт»                               | доступ из локальной сети                                                                                      |

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

В таблице 10 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 10 - 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 | 2                                                                                              | 3                                                                                                       |
| 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                                                                                 |

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе (таблица 11).

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы                                                                                                   | Оснащенность аудиторий и помещений                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4                                                                                                                                                     |
| 1 | <b>3304</b> (учебная аудитория для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), г. Нижний Новгород, Минина, 28 | Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами:<br>Стенды с разрезами двигателей: ЗМЗ-53; ЗМЗ-406; Subaru; Audi; Hyundai. Стеллажи с деталями указанных двигателей. Планшеты систем ДВС. Проектор. Компьютеры, подключенные к сети Интернет с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ. | 1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020) |
| 2 | <b>3302</b> (учебная аудитория для лекционных и практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля), г. Нижний Новгород, Минина, 28                                        | Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами:<br>Стенды с разрезами агрегатов наддува двигателей. Стеллажи с деталями двигателей.                                                                                                                                                                                        | 1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020) |
| 3 | <b>3125</b> (Лаборатория испытаний ДВС), г. Нижний Новгород, Минина, 28                                                                                                                      | Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами:<br>Балансирные гидравлические тормозные стенды с полноразмерными рабочими двигателями ВАЗ-2101, ЗМЗ-4062, Steyr ГАЗ-560, Andoria C-90. Установка ИТ-9/1 с индикатором МАИ. Газоанализаторы, сканеры.                                                                       |                                                                                                                                                       |
| 4 | <b>5107</b> (Лаборатория газотурбинных двигателей), г. Нижний Новгород, Минина, 30                                                                                                           | Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами:<br>Стенды с разрезами газотурбинных двигателей. Планшеты систем ГТД. Стеллажи с деталями ГТД.                                                                                                                                                                              | 1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020) |
| 5 | <b>2104</b> (Лаборатория двигателей), г. Нижний Новгород, Минина, 26                                                                                                                         | Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами обучения:<br>Балансирный гидравлический тормозной стенд с полноразмерным двигателем 6ЧН22/28. Макеты ДВС. Стеллажи с деталями ДВС.                                                                                                                                          |                                                                                                                                                       |

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. 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 может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- интерактивные технологии;
- выполнения практических заданий;
- собеседование при защите отчета по лабораторным работам;
- тестовые вопросы для устного опроса по разделам курса;
- собеседование при промежуточном контроле.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель применяет традиционную четырехбалльную систему оценивания студентов, балльно-рейтинговую систему контроля (для контрольных недель) и оценки успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 4 до 5 баллов по традиционной балльной системе и выполнившим в сроки все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

### **11.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных 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 лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения практических заданий, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **11.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических работах**

Практические занятия направлены на формирование навыков решения практических задач, применяя полученные теоретические знания, а также навыков самостоятельной работы под руководством преподавателя.

На практических занятиях проводится решение расчетных задач и упражнений в процессе проработки наиболее сложных в теоретическом плане вопросов, и проводятся в трех формах:

1. устный опрос студентов по конкретной тематике практического занятия;
2. решение и объяснение типовых задач по данной теме;
3. самостоятельная работа студентов с использованием учебных пособий, лекций и консультаций преподавателя при выполнении ими контрольных заданий.

#### **11.4. Методические указания по выполнению расчетных работ**

Расчетная работа по дисциплине «Динамика двигателей» должна содержать пояснительную записку с обоснованиями и расчетами. Пояснительная записка должна содержать следующие разделы.

Введение.

Исходные данные и основные характеристики заданной кинематической схемы.

Расчет перемещений.

Расчет скоростей.

Расчет ускорений.

Построение диаграмм с указанием характерных точек.

#### **11.5. 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 занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

### **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

#### **12.1.1. Типовые тестовые вопросы для устного опроса**

- Изобразите схему центрального КШМ
- Изобразите схему дезаксиального КШМ
- Перечислите основные элементы, из которых состоит система КШМ
- Опишите назначение элементов КШМ
- Опишите процесс получения сил первого порядка от поступательно движущихся масс
- Нарисуйте типичный ход кривых сил инерции
- Перечислите основные показатели, характеризующие степень уравновешенности двигателя

### **12.1.2. Типовые индивидуальные практические задания**

- Практическое задание 1: Рассчитать перемещение поршня (по заданию преподавателя);  
Практическое задание 2: Нарисовать кривую изменения сил инерции от поступательно движущихся масс;  
Практическое задание 3: Определить выгодные положения кривошипов коленчатого вала при определенных условиях (по заданию преподавателя).  
Практическое задание 4: Провести анализ уравновешенности конкретного двигателя;  
Практическое задание 5: Рассчитать массу шатуна приведенную к коренной шейке;  
Практическое задание 6: Написать выражение сил инерции первого порядка;  
Практическое задание 7: Сравнить предложенные схемы по степени уравновешенности;

### **12.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Промежуточный контроль знаний осуществляется преподавателем в форме экзамена, включающего устный ответ на 2 теоретических вопроса в билете.

#### **Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Основные типы кривошипно-шатунных механизмов.
2. Аксиальный и дезаксиальный КШМ.
3. Перемещение поршня. Влияние конструктивных факторов на вид уравнения перемещения.
4. Уравнение скорости поршня аксиального КШМ.
5. Средняя скорость поршня.
6. Уравнение ускорения поршня. Влияние конструктивных параметров КШМ на ускорение.
7. Силы и моменты, действующие в КШМ.
8. Приведение массы шатуна. Двухмассовая и трехмассовая модель шатуна.
9. Приведение массы кривошипа к оси шатунной шейки.
10. Условие уравновешенности двигателей.
11. Уравновешивание сил инерции первого и второго порядка по методу Ланчестера..

#### **Типовые задания к расчетной работе**

Расчетные работы выполняются на тему «Рассчитать перемещение, скорость и ускорение поршня». В качестве исходных данных к работе студент использует основные характеристики – рабочий объем, число цилиндров, отношение  $S/D$ , частота вращения. Задание на расчетную работу – индивидуальное..

1. Рассчитать перемещение, скорость и ускорение поршня двигателя с числом цилиндров 4, при частоте вращения  $5200 \text{ мин}^{-1}$ , рабочим объемом  $2,0 \text{ дм}^3$ , отношением  $S/D=1.05$ .
  2. Рассчитать перемещение, скорость и ускорение поршня двигателя с числом цилиндров 6, при частоте вращения  $3000 \text{ мин}^{-1}$ , рабочим объемом  $3,7 \text{ дм}^3$ , отношением  $S/D=1.15$ .
- ...

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИТС  
Тумасов А.В.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б1.Б.24 Динамика двигателей**

для подготовки бакалавров

Направление: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность: Тепловые энергетические установки

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 3

Семестр 5

<sup>23</sup> а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭУиТД  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой Хрунков С.Н. \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ЭУ и ТД Хрунков С.Н. «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.