

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета энергетики и систем  
управления \_\_\_\_\_ Бурковский А.В.  
«31» \_\_\_\_\_ 08 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Технологичность конструкций электрических машин»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электромеханика

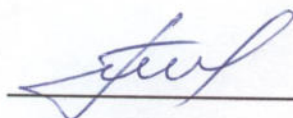
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

 /Титова Л.Н./

Заведующий кафедрой  
Электромеханических  
систем и электроснабжения

 /Шелякин В.П./

Руководитель ОПОП

 /Тикунов А.В./

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков оценки технологичности конструкций электрических машин, разработки конструкций изделий применительно к прогрессивным технологиям и с применением современных электротехнических материалов.

**1.2. Задачи освоения дисциплины** - формирование у студентов профессиональных компетенций в части применения существующих, разработки и совершенствования технологических процессов, повышения уровня конструкторской и производственной технологичности существующих и новых изделий, обосновывать внедрение в производство прогрессивных технологий и технологического оснащения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технологичность конструкций электрических машин» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технологичность конструкций электрических машин» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы

ПК-2 - Способен выполнять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                               |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1        | знать основы технологических процессов производства и сборки деталей и узлов электрических машин                                                |
|             | уметь пользоваться современной технической и технологической документацией                                                                      |
|             | владеть методами, обеспечивающими технологичность конструкции изделия                                                                           |
| ПК-2        | знать состав документации для обеспечения технологического процесса производства                                                                |
|             | уметь выбирать из базовых технологических процессов производства, обеспечивающие технологичность изделия                                        |
|             | владеть технической документацией для принятия решений по обеспечению перспективных технологических процессов производства электрических машин; |

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технологичность конструкций электрических машин» составляет 11 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**очная форма обучения**

|                     |       |          |
|---------------------|-------|----------|
| Виды учебной работы | Всего | Семестры |
|---------------------|-------|----------|

|                                                                              |           |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|
|                                                                              | часов     | 7        | 8        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                                            | 162       | 90       | 72       |
| В том числе:                                                                 |           |          |          |
| Лекции                                                                       | 60        | 36       | 24       |
| Практические занятия (ПЗ),<br>в том числе в форме практической<br>подготовки | 42        | 18<br>12 | 24<br>10 |
| Лабораторные работы (ЛР),<br>в том числе в форме практической<br>подготовки  | 60        | 36<br>12 | 24<br>8  |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                                | 171       | 63       | 108      |
| <b>Курсовой проект</b>                                                       | +         |          | +        |
| Часы на контроль                                                             | 63        | 27       | 36       |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен                                      | +         | +        | +        |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы<br>зач.ед.                         | 396<br>11 | 180<br>5 | 216<br>6 |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                       | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                            | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1     | Основы технологии электромашиностроения | Основы технологии металлообработки. Физические основы процесса резания металлов. Конструкторская технологичность. Производственная технологичность. Точность обработки деталей. Технологические припуски на обработку детали. | 12   | 2         | 8         | 21  | 43         |
|       |                                         | <i>практическая подготовка обучающихся</i>                                                                                                                                                                                    | -    | 4         | 6         | -   | 10         |
| 2     | Производство электрических машин (ЭМ).  | Структура производственного звена, типовые изделия, технологичность их конструкции. Подготовка производства с учетом технологичности и типа производства. Производство корпусных деталей и щитов ЭМ.                          | 12   | 2         | 8         | 21  | 43         |
|       |                                         | <i>практическая подготовка обучающихся</i>                                                                                                                                                                                    | -    | 4         | 6         | -   | 10         |
| 3     | Производство магнитопроводов. ЭМ.       | Штамповка листов магнитопроводов. Шихтовка, сборка магнитопроводов.                                                                                                                                                           | 12   | 2         | 8         | 21  | 43         |

|              |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |           |           |           |           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              |                                                                       | Подготовка к укладке обмотки, изолировка пазов. Пути повышения технологичности магнитопроводов ЭМ. Новые технологии, экономия энергии и материалов                                                                                                                                      |           |           |           |           |           |
|              |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -         | 4         | -         | -         | 4         |
| 4            | Производства обмоток электрических машин.                             | Повышение технологичности обмоточного производства. Обмотки статорные, роторные, якорные, полюсные. Укладка обмоток в пазы, пропитка обмоток. Балансировка якоря, ротора. Изготовление обмоток трансформаторов                                                                          | 8         | 4         | 6         | 36        | 54        |
|              |                                                                       | <i>практическая подготовка обучающихся</i>                                                                                                                                                                                                                                              | -         | 4         | 4         | -         | 8         |
| 5            | Производство коллекторов классических и специальных исполнений.       | Высокотехнологичные конструкции коллекторов. Производство коллектора на пластмассе. Прогрессивные технологии в производстве коллекторов.                                                                                                                                                | 8         | 4         | 6         | 36        | 54        |
|              |                                                                       | <i>практическая подготовка обучающихся</i>                                                                                                                                                                                                                                              | -         | 4         | -         | -         | 4         |
| 6            | Сборка и регулировка ЭМ, качество сборки. Приемо-сдаточные испытания. | Применение универсального и комплексного оборудования для повышения технологичности сборочного производства электрических машин постоянного и переменного тока. Организация приемо-сдаточных испытаний ЭМ постоянного и переменного тока и трансформаторов на современном оборудовании. | 8         | 6         | 4         | 36        | 54        |
|              |                                                                       | <i>практическая подготовка обучающихся</i>                                                                                                                                                                                                                                              | -         | 2         | 4         | -         | 6         |
| <b>Итого</b> |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>60</b> | <b>42</b> | <b>60</b> | <b>42</b> | <b>60</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

- Устройство и принцип действия токарного станка.
- Устройство и принцип действия фрезерного станка.
- Изучение типов токарных резцов и их параметры.
- Исследование способов намотки открытых катушек
- Приемо-сдаточные испытания электрических машин малой мощности
- Исследование схемы сборки микроэлектродвигателя постоянного тока
- Исследование неуравновешенности роторов электрических

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной

формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование технологического процесса изготовления детали электрической машины» по вариантам

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Приобретение практических навыков по проектированию технологических процессов изготовления деталей, сборочных единиц и сборки электрической машины, позволяющих повысить технологичность изделия.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>                         | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                       | <b>Аттестован</b>                                             | <b>Не аттестован</b>                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-1               | знать основы технологических процессов производства и сборки деталей и узлов электрических машин | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта         | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | уметь пользоваться современной технической и технологической документацией                       | Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта                                              | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | владеть методами, обеспечивающими технологичность конструкции изделия                            | Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-2               | знать состав документации для обеспечения технологического                                       | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы                                      | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

|  |                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |                                                               |                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|  | процесса производства                                                                                                                           | при защите курсового проекта                                                                                     |                                                               |                                                                 |
|  | уметь выбирать из базовых технологических процессов производства, обеспечивающие технологичность изделия                                        | Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта                                              | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|  | владеть технической документацией для принятия решений по обеспечению перспективных технологических процессов производства электрических машин; | Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7, 8 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                | Критерии оценивания                                      | Отлично                                                | Хорошо                                                                                | Удовл.                                                   | Неудовл.                             |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ПК-1        | знать основы технологических процессов производства и сборки деталей и узлов электрических машин | Тест                                                     | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%                                                            | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|             | уметь пользоваться современной технической и технологической документацией                       | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
|             | владеть методами, обеспечивающими технологичность конструкции изделия                            | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные        | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен                              | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |

|      |                                                                                                                                                 |                                                          | ответы                                                 | верный ответ<br>во всех<br>задачах                                                    |                                                          |                                      |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ПК-2 | знать состав документации для обеспечения технологического процесса производства                                                                | Тест                                                     | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%                                                            | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|      | уметь выбирать из базовых технологических процессов производства, обеспечивающие технологичность изделия                                        | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
|      | владеть технической документацией для принятия решений по обеспечению перспективных технологических процессов производства электрических машин; | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |

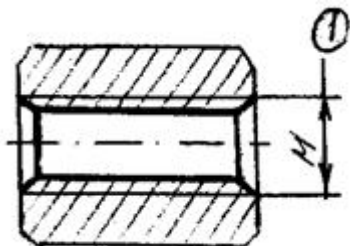
## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- Сколько режущих инструментов может применяться на одном технологическом переходе  
 А) один  
 Б) сколько угодно  
 В) в зависимости от технических возможностей станка
- При каком методе обработки достигается наибольший класс чистоты поверхности (наименьшая шероховатость)  
 А) чистовое точение  
 Б) чистовое шлифование  
 В) притирка
- Каким из методов можно получать заготовки из чугуна  
 А) литьё  
 Б) штамповка  
 В) прокат
- Коэффициент использования материала определяется как отношение  
 А) массы заготовки к массе детали  
 Б) массы детали к массе стружки  
 В) массы детали к массе заготовки
- При оформлении комплекта документации на технологический процесс механической обработки в операционной карте не указывают  
 А) содержание переходов  
 Б) режимы резания  
 В) данные о квалификации исполнителя
- По какой из формул определяют штучно-калькуляционное время выполнения операции  
 А)  $T = L \cdot i / S_m$   
 Б)  $T = (T_{оп} + T_{об} + T_{отл}) / g$   
 В)  $T = T_{шт} + T_{пз} / n$
- Показать условно установку вала в 3-х кулачковом патроне с упором в торец
- Определить допуск на диаметр отверстия  $\varnothing 75$  отливки из алюминиевого сплава II класса точности, полученной методом литья по выплавляемым моделям **ОТВ. 0,8**
- Определить основное время на сверление отверстия  $\varnothing 20H12$  во втулке длиной 50 мм на

вертикально-сверлильном станке модели 2А150 сверлом с одинарной заточкой. Режимы резания:  $S = 0,4$  мм/об,  $n = 250$  об/мин,  $v = 30$  м/мин **ОТВ. 0,58**

10. Для операции, выполняемой на резьбо-фрезерном станке, присвоить №, наименование операции, сформулировать содержание перехода.



**ОТВ. 020 резьбофрезерная 1. Фрезеровать резьбу 1 напроход.**

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

Задача 1. Расчёт технологических припусков

Четырёхступенчатый вал изготавливается из штампованной заготовки класса точности 5Т по ГОСТ 7505-89, выполняемой на молотах. Шейка диаметром  $D_3$  имеет параметр шероховатости  $Ra = 2,5$  мкм.

По вариантам.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Проектирование технологического процесса изготовления детали электрической машины

По вариантам.

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Операция и ее составные части.
2. Типы производств в машиностроении.
3. Оценка технологичности конструкции изделия.
4. Базирование деталей.
5. Что включает в себя точность обработки деталей?
6. Шероховатость поверхности изделия.
7. Методы достижения точности изготовления детали.
8. Виды заготовок деталей машин.
9. Припуски на обработку деталей машин.
10. Расчет припусков на наружную и внутреннюю поверхности детали.
11. Правка заготовок.
12. Обдирка заготовок.
13. Разрезание заготовок.
14. Центрование заготовок.
15. Классификация и виды обработки деталей, имеющих цилиндрическую форму.
16. Виды обтачивания заготовок.
17. Схемы обработки ступенчатого вала.
18. Шлифование цилиндрических поверхностей.
19. Накатывание цилиндрических поверхностей.
20. Виды обработки отверстий.
21. Виды резьбовых поверхностей. Типы резьб, применяемых в машиностроении.
22. Нарезание резьбы.
23. Способы обработки шпоночных канавок.



24. Способы обработки шлицевых поверхностей.
25. Специфические особенности технологии электромашиностроения
26. Типы производств и их характеристики
27. Технологическая подготовка производства
28. Конструкторская подготовка производства
29. Технологическая документация
30. Конструкторская документация
31. Размерные цепи и расчет сборочных (замыкающих) размеров в электрических машинах
32. Организация контроля качества продукции
33. Схема сборочного состава электрической машины
34. Конструкционные материалы в электромашиностроении. Сортаменты
35. Раскрой листового и рулонного сортамента
36. Обмоточно-заготовительное производство
37. Простые вырубные штампы. Пазовый полуавтомат
38. Конструкция и работа вырубного штампа
39. Совмещенные (компаундные) штампы
40. Шаговые (последовательные) штампы
41. Изолировка листов магнитопровода оксидной пленкой
42. Шихтовка магнитопровода ротора
43. Шихтовка магнитопровода статора
44. Прессовка и стяжка шихтованного магнитопровода
45. Погрешности шихтовки магнитопровода
46. Подготовка шихтованного магнитопровода под укладку обмотки
47. Обмоточные провода
48. Достоинства и недостатки машинной обмотки якоря
49. Изолировка пазов под машинную и сыпную обмотки
50. Формовка лобовых частей сыпных обмоток
51. Изготовление шаблонных (жестких) пазовых обмоток
52. Изготовление стержневых статорных обмоток. Транспозиция проводников
53. Изготовление одновитковых катушек
54. Специальные обмотки электрических машин
55. Укладка сыпной статорной обмотки
56. Беспазовые якорные обмотки
57. Изготовление катушек добавочных полюсов
58. Изготовление шунтовой полюсной катушки
59. Изготовление печатных обмоток
60. Способы пропитки и сушки обмоток
61. Контроль качества сушки пропитанной обмотки
62. Задачи, решаемые пропиткой обмотки
63. Изготовление к.з. роторной обмотки способом заливки
64. Способы литья, их характеристика
65. Конструкции коллекторов
66. Изготовление коллекторных пластин
67. Сборка коллекторного пакета
68. Общая сборка коллектора с нажимными конусами

- 69.Продоразживание коллектора
- 70.Характеристика материалов, применяемая при пайке
- 71.Применение порошковой технологии для получения заготовок и деталей
- 72.Коэффициент использования электротехнической стали
- 73.Притирка и регулировка нажатия щеток
- 74.Подшипники, применяемые в электрических машинах
- 75.Консервация и расконсервация подшипников качения
- 76.Монтаж подшипников качения на вал
- 77.Радиальный и осевой зазоры подшипников качения
- 78.Статическая балансировка роторов
- 79.Динамическая балансировка роторов
- 80.Контроль и регулировка люфта ротора в процессе сборки
- 81.Контроль плавности хода ротора при сборке
- 82.Контроль качества изоляции в собранной электрической машине
- 83.Контроль воздушного зазора при сборке электрических машин
- 84.Виды промышленных испытаний электрических машин

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                        | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1     | Основы технологии электромашиностроения                         | ПК-1, ПК-2                     | Тест, защита лабораторных работ, курсовой проект |
| 2     | Производство электрических машин (ЭМ).                          | ПК-1, ПК-2                     | Тест, защита лабораторных работ, курсовой проект |
| 3     | Производство магнитопроводов. ЭМ.                               | ПК-1, ПК-2                     | Тест, защита лабораторных работ, курсовой проект |
| 4     | Производства обмоток электрических машин.                       | ПК-1, ПК-2                     | Тест, защита лабораторных работ, курсовой проект |
| 5     | Производство классических и коллекторов специальных исполнений. | ПК-1, ПК-2                     | Тест, защита лабораторных работ,                 |

|   |                                                                          |            |                                                  |
|---|--------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------|
|   |                                                                          |            | курсовой проект                                  |
| 6 | Сборка и регулировка ЭМ, качество сборки.<br>Приемо-сдаточные испытания. | ПК-1, ПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, курсовой проект |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Пархоменко Г.А. Технология электромашиностроения: учеб. пособие. В 2-х ч. / Г.А.Пархоменко, Л.Н.Титова, Ю.А.Перцев. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2006. Ч.1 – 88 с. (Учебная серия «Открытое образование»).
2. Пархоменко Г.А. Технология электромашиностроения: учеб. пособие. В 2-х ч. / Г.А.Пархоменко, Л.Н.Титова, Ю.А.Перцев. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2006. Ч.2 – 83 с. (Учебная серия «Открытое образование»).
3. Лихачев, В.Л. Справочник обмотчика асинхронных электродвигателей [Электронный ресурс] : справочник / В.Л. Лихачев. - Справочник обмотчика асинхронных электродвигателей ; 2019-05-25. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. - 239 с. - ISBN 5-98003-120-0. URL: <http://www.iprbookshop.ru/65118.html>
4. Зубарев, Ю. М. Методы получения заготовок в машиностроении и расчет припусков на их обработку [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Зубарев Ю. М. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 256 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-6675-7. URL: <https://e.lanbook.com/book/151655>
5. Исследование технологических процессов производства электромеханических преобразователей: методические указания к выполнению лабораторных работ / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический

университет»; сост.: Л. Н. Титова, Ю. А. Перцев. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. - 36 с.

6. Разработка технологического процесса изготовления детали электрической машины: методические указания к выполнению курсового проекта / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Л. Н. Титова, Ю. А. Перцев. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 18 с.

7. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технология производства электромеханических преобразователей » для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электромеханика») очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Г.А. Пархоменко, С.А. Горемыкин, Л.Н. Титова. Воронеж, 2016. 31 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

8.2.1 Программное обеспечение

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
- Компас-График LT;
- AutoCAD
- OpenOffice;
- Adobe Acrobat Reader
- Internet explorer;
- SMath Studio;
- SCILab;

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

8.2.3 Информационные справочные системы

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

8.2.4 Современные профессиональные базы данных

- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.  
URL: <http://docs.cntd.ru>

- Единая система конструкторской документации. URL:  
[https://standartgost.ru/0/2871-edinaya\\_sistema\\_konstruktorskoy\\_dokumentatsii](https://standartgost.ru/0/2871-edinaya_sistema_konstruktorskoy_dokumentatsii)

- Федеральный институт промышленной собственности.

Информационно-поисковая система. URL: [www1.fips.ru](http://www1.fips.ru)

- Национальная электронная библиотека. URL: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

- Electrical 4U. Разделы сайта: «Машины постоянного тока»,

«Трансформаторы», «Электротехника», «Справочник». Адрес ресурса:  
<https://www.electrical4u.com/>

- All about circuits. Одно из самых крупных онлайн-сообществ в области электротехники. На сайте размещены статьи, форум, учебные материалы (учебные пособия, видеолекции, разработки, вебинары) и другая информация. Адрес ресурса: <https://www.allaboutcircuits.com>
- Netelectro. Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>
- Marketelectro. Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг. Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>
- Чертежи.ru Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>
- Библиотека Адрес ресурса: WWER <http://lib.wwer.ru/>
- Каталог электротехнического оборудования.  
URL: [https://electro.mashinform.ru](https://electro.mashinform.ru;);
- Электродвигатели. <http://www.elecab.ru/dvig.shtml>
- Справочник: Электродвигатели АИР  
URL: [http://www.mgrupp.com.ua/doc/dict\\_13.html](http://www.mgrupp.com.ua/doc/dict_13.html)
- Подбор электродвигателя  
URL: [http://www.электродвигатель.net/search\\_engine.php](http://www.электродвигатель.net/search_engine.php)
- Технический каталог электродвигателей. URL: [https://www.edsmask.ru/index.php?site\\_page=motors](https://www.edsmask.ru/index.php?site_page=motors)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Лекционная аудитория, оснащенная видеопроектором, лаборатория для проведения лабораторных работ, оснащенная стендами для проведения испытаний электрических машин постоянного и переменного тока на базе филиала кафедры ООО «РИФ».

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Технологичность конструкций электрических машин» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков определения технологичности конструкции ЭМ, расчета размерных цепей, технологических припусков. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

| Вид учебных занятий                   | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция                                | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практическое занятие                  | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Лабораторная работа                   | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.                                                                                                                             |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации.                                                        |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.                                                                                                                                                                                                                                                               |