

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

УТВЕРЖАЮ  
Декан факультета Электротехнических систем Бурковский А.В.  
«31» августа 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Основы теории решения инженерных задач»

**Направление подготовки** 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

**Программа** Электроприводы и системы управления электроприводов

**Квалификация выпускника** магистр

**Нормативный период обучения** 2 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2018

Автор программы

 /Писаревский А.Ю./

Заведующий кафедрой  
Электромеханических систем  
и электроснабжения

 /Шелякин В.П./

Руководитель ОПОП

 /Питолин В.М./

Воронеж 2018

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Развитие у студентов способностей решения инженерных (в том числе изобретательских) задач на основе системного подхода и развития творческого мышления.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- формирование понимания сути инженерной деятельности;
- формирование знаний в области теории инженерных систем, законов их развития и функционирования, принципов системного анализа;
- формирование знаний основ теории постановки и решения изобретательских задач;
- формирование знаний в области методов преодоления психологической инерции мышления и развития творческого воображения;
- формирование умений в области постановки и решения инженерных (в том числе изобретательских) задач в электроприводе.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы теории решения инженерных задач» относится к дисциплинам факультативной части (дисциплина по выбору) блока ФТД.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы теории решения инженерных задач» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

ОПК-1 – способен формировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	<p><b>Знать:</b> как анализировать проблемную ситуацию и осуществлять её декомпозицию на отдельные задачи.</p> <p><b>Уметь:</b> вырабатывать стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации).</p> <p><b>Владеть:</b> способностью формировать возможные варианты решения задач.</p>

ОПК-1	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования нормативных документов к устройству системы электропривода;</li> <li>- правила разработки проектов системы электропривода;</li> <li>- правила разработки комплектов проектной и рабочей документации на системы электропривода;</li> <li>- типовые проектные решения системы электропривода.</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <p>применять правила разработки проектов системы электропривода, процедуры и методики систем менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, типовые проектные решения, систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации документов, для разработки комплектов конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электропривода с использованием отдельных частей документации, выполненных работниками, осуществляющими проектирование.</p>
	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью разрабатывать технические задания на предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода;</li> <li>- навыком производить сбор информации о системах электропривода и используемом оборудовании ведущих производителей.</li> </ul>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы теории решения инженерных задач» составляет 2 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	72 2	72 2

**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.	СРС	Всего, час
1	Классификация и постановки инженерных задач. Технические противоречия и типовые приемы их устранения.	Основные понятия, задачи и структура дисциплины. Постановка изобретательской задачи. Технические противоречия и приемы их устранения.	6	6	12	24
2	Законы развития технических систем. Моделирование технических систем и производственных процессов.	Законы развития технических систем. Моделирование технических систем. Функциональное моделирование процессов.	6	6	12	24
3	Методики активизации творческого мышления и развития воображения. Технологии решения инженерных задач.	Методики активизации творческого мышления. Применение методов активизации мышления к решению задач. Анализ явлений и эффектов. Алгоритмы решения инженерных задач. Технологии решения инженерных задач.	6	6	12	24
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>72</b>

**5.2 Перечень лабораторных работ**

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 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».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	<b>Знать:</b> как анализировать проблемную ситуацию и осуществлять её декомпозицию на отдельные задачи.	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Уметь:</b> вырабатывать стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации).	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Владеть:</b> способностью формировать возможные варианты решения задач.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-1	<b>Знать:</b> - требования нормативных документов к устройству системы электропривода; - правила разработки проектов системы электропривода; - правила разработки комплектов проектной и рабочей документации на системы электропривода; - типовые проектные решения системы электропривода.	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

<p><b>Уметь:</b> применять правила разработки проектов системы электропривода, процедуры и методики систем менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, типовые проектные решения, систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации документов, для разработки комплектов конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электропривода с использованием отдельных частей документации, выполненных работниками, осуществляющими проектирование.</p>	<p>Решение стандартных практических задач,</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
<p><b>Владеть:</b> - способностью разрабатывать технические задания на предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; - навыком производить сбор информации о системах электропривода и используемом оборудовании ведущих производителей.</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	<b>Знать:</b> как анализировать проблемную ситуацию и осуществлять её декомпозицию на отдель-	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	ные задачи.					
	<b>Уметь:</b> вырабатывать стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации).	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
	<b>Владеть:</b> способностью формировать возможные варианты решения задач.	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
ОПК-1	<b>Знать:</b> - требования нормативных документов к устройству системы электропривода; - правила разработки проектов системы электропривода; - правила разработки комплектов проектной и рабочей документации на системы электропривода; - типовые проектные решения системы электропривода.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Уметь:</b> применять правила разработки проектов системы электропривода, процедуры и методики систем менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, типовые проектные решения, систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модифика-	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

<p>ции документов, для разработки комплектов конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электропривода с использованием отдельных частей документации, выполненных работниками, осуществляющими проектирование.</p>					
<p><b>Владеть:</b> - способностью разрабатывать технические задания на предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; - навыком производить сбор информации о системах электропривода и использовании оборудования ведущих производителей.</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

## 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

1. .... называют соединения, которые невозможно разобрать без разрушения или повреждения деталей.
2. .... называют соединения, которые можно разбирать и вновь собирать без повреждения деталей.
3. К неразъёмным соединениям относятся:
  - а) Сварные и паянные.
  - б) Шпоночные.
  - в) Шлицевые.
  - г) Резьбовые.
4. К разъёмным соединениям относятся:
  - а) Заклёпочные.
  - б) Посадка с натягом.
  - в) Клеевые.
  - г) Шпоночные

5. .... соединения образуются постановкой металлических стержней в специально просверленные или пробитые отверстия в соединяемых деталях.

6. К первой группе резьбовых соединений не относятся:

- а) Соединения на болтах.
- б) Соединения на винтах.
- в) Соединения на шпильках.
- г) Соединения на шурупах.

7. Под действием осевой силы в стержне болта возникает напряжение:

- а) Изгиба
- б) Сжатия.
- в) Растяжения.
- г) Среза.

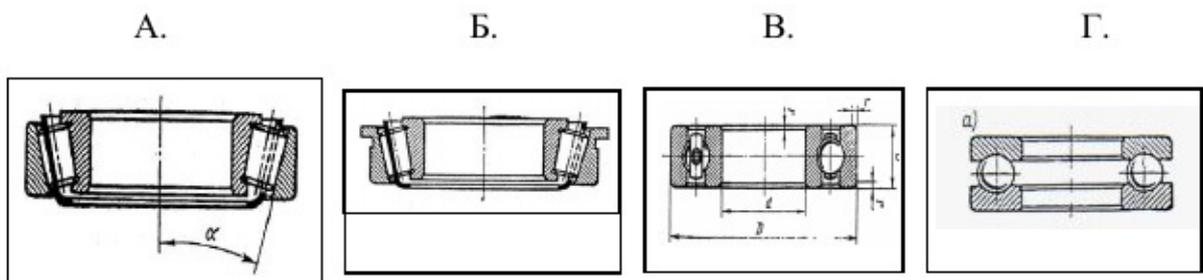
8. Под действием осевой силы в головке болта возникает напряжение:

- а) Смятия.
- б) Растяжения.
- в) Среза.
- г) Изгиба.

9. Под действием осевой силы в резьбе гаки и стержня болта не возникает напряжение:

- а) Растяжения.
- б) Изгиба.
- в) Смятия.
- г) Среза.

10. Укажите на рисунке схему шарикового радиального однорядного шарикового подшипника:



### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Определите коэффициент мощности  $\cos \varphi_n$  трехфазного асинхронного двигателя, имеющего следующие данные:  $P_n = 40$  кВт,  $U_n = 220/380$  В,  $I_n = 135/77,5$  А,  $\eta_n = 0,89$ . Укажите правильный ответ:

- а)  $\cos \varphi_n = 0,5$ ;
- б)  $\cos \varphi_n = 0,68$ ;
- в)  $\cos \varphi_n = 0,78$ ;
- г)  $\cos \varphi_n = 0,90$ .

2. Определить сопротивление пускового реостата, которое нужно включить в каждую фазу асинхронного двигателя с фазным ротором, чтобы получить максимальный пусковой момент если активное сопротивление фазовой обмотки ротора равно  $r_2 = 0,0256$  Ом, а критическое скольжение  $S_m = 0,22$ . Укажите правильный ответ:

- а)  $r_\delta = 0,09$  Ом;
- б)  $r_\delta = 0,1156$  Ом;
- в)  $r_\delta = 0,0312$  Ом;
- г)  $r_\delta = 0,1412$  Ом;

3. Трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором работая при  $U_1 = 380$  В,  $f_1 = 50$  Гц, развивает на валу полезный момент  $M_2 = 141$  Н·м, вращаясь с частотой  $n = 250$  об/мин и потребляя из сети ток  $I_1 = 31$  А при  $\cos\varphi = 0,82$ . Определить полезную мощность  $P_2$ , потребляемую мощность  $P_1$ , к.п.д.  $\eta$  и скольжение. Укажите неправильный ответ

- а)  $P_2 = 14,75$  кВт;
- б)  $s = 2,5$  %;
- в)  $P_1 = 16,75$  кВт;
- г)  $\eta = 0,88$  о.е.

4. Трехфазный асинхронный шестиполусный двигатель работая при  $U_1 = 380$  В,  $f_1 = 50$  Гц развивает на валу полезный момент  $M_2 = 700$  Н·м, вращаясь со скольжением  $s = 2$  % и потребляя из сети ток  $I_1 = 140$  А и мощность  $P_1 = 81$  кВт. Определить частоту вращения ротора  $n$ , коэффициент мощности  $\cos\varphi$ , полезную мощность  $P_2$  и к.п.д.  $\eta$ . Укажите неправильный ответ:

- а)  $n = 980$  об/мин;
- б)  $\cos\varphi = 0,88$  о.е.;
- в)  $P_2 = 90$  кВт;
- г)  $\eta = 0,905$  о.е.

5. Асинхронный двигатель с фазным ротором с включенными в цепь ротора добавочными сопротивлениями вращается с частотой  $n = 750$  об/мин и потребляет из сети  $P_1 = 55$  кВт. Определить электромагнитную мощность  $P_{эм}$ , полезную мощность  $P_2$ , потери в цепи ротора  $P_{эн2}$  (в обмотке и реостате) и электромагнитный момент  $M$ , если потери в обмотке и сердечнике статора  $P_{эн1} + P_c = 5$  кВт. Потери в сердечнике ротора, механическими и добавочными пренебрегаем. Частота вращения магнитного поля  $n_1 = 1500$  об/мин. Укажите неправильный ответ.

- а)  $P_{эм} = 50$  кВт;
- б)  $P_2 = 25$  кВт;
- в)  $M = 159$  Н·м;
- г)  $P_{эн2} = 25$  кВт.

6. Определить номинальный ток в фазе обмотки статора асинхронного двигателя, имеющего следующие паспортные данные:  $P_n = 20$  кВт;  $U_n = 220/380$  В;  $\eta_n = 0,86$  о.е.;  $\cos\varphi_n = 0,84$ . Укажите правильный ответ:

- а) 36 А;
- б) 42 А;
- в) 24,3 А;
- г) 30,3 А.

7. На сколько процентов уменьшатся пусковой ток ротора  $I_2$ , максимальный момент  $M_m$ , критическое скольжение  $S_m$  и пусковой момент  $M_n$ , если напряжение, подводимое к обмотке статора асинхронного двигателя, уменьшится на 20 %? Укажите неправильный ответ:

- а)  $M_n$  на 30 %;
- б)  $M_m$  на 36 %;
- в)  $S_m$  не уменьшится;
- г)  $I_2$  на 36 %.

8. Для трехфазного асинхронного двигателя, работающего от сети с частотой  $f_1 = 50$  Гц при частоте вращения ротора  $n = 2850$  об/мин необходимо определить следующие величины: скольжение  $S$ , число пар полюсов  $p$ , частоту тока в обмотке ротора  $f_2$ , частоту вращения поля ротора относительно ротора  $n_2$ . Укажите неправильный ответ:

- а)  $S = 0,02$ ;
- б)  $p = 1$ ;
- в)  $f_2 = 2,5$  Гц;
- г)  $n_2 = 150$  об/мин.

9. Трехфазный асинхронный четырехполюсный двигатель работая при  $U_1 = 380$  В и  $f_1 = 50$  Гц развивает на валу полезный момент  $M_2 = 260$  Н·м, вращаясь со скольжением  $s = 2$  % и потребляя из сети ток  $I_1 = 74$  А и мощность  $P_1 = 45$  кВт. Определить частоту вращения ротора  $n$ , коэффициент мощности  $\cos\varphi$ , полезную мощность  $P_2$  и к.п.д.  $\eta$ . Укажите неправильный ответ:

- а)  $n = 1470$  об/мин;
- б)  $\cos\varphi = 0,925$  о.е.;
- в)  $\eta = 0,91$  о.е.;
- г)  $P_2 = 36,4$  кВт.

10. Э.д.с., индуцируемая в обмотке ротора неподвижного четырехполюсного асинхронного двигателя с фазным ротором равна  $E_2 = 90$  В. Каково будет значение этой э.д.с., если ротор вращается с частотой  $n^a = 1455$  об/мин и  $n^b = 1460$  об/мин? Укажите правильный ответ:

- а)  $E_2^a = 88$  В,  $E_2^b = -88$  В;
- б)  $E_2^a = 2,7$  В,  $E_2^b = 177$  В;
- в)  $E_2^a = 5,4$  В,  $E_2^b = 88,5$  В;
- г)  $E_2^a = 2,7$  В,  $E_2^b = 183$  В.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: основной магнитный поток  $\Phi = 0,028$  Вб; число последовательно соединенных витков в обмотке статора  $w_1 = 18$ ; номинальное скольжение  $s_{ном} = 0,04$ ; обмоточный коэффициент  $k_{об1} = 0,95$ ; количество полюсов  $2p = 4$ . Требуется определить: ЭДС обмотки статора  $E_{1\phi}$ , В; ЭДС обмотки неподвижного ротора  $E_2$ , В; ЭДС обмотки ротора при номинальной частоте вращения  $E_{2s}$ , В; частоту ЭДС ротора при номинальном скольжении  $f_2$ , Гц; номинальную частоту вращения ротора  $n_{ном}$ , об/мин. Укажите правильный ответ:

- а)  $E_{1\phi} = 90$  В;  $E_2 = 4$  В;  $E_{2s} = 0,20$  В;  $f_2 = 6$  Гц;  $n_{ном} = 1400$  об/мин;
- б)  $E_{1\phi} = 106$  В;  $E_2 = 3$  В;  $E_{2s} = 0,12$  В;  $f_2 = 2$  Гц;  $n_{ном} = 1440$  об/мин;
- в)  $E_{1\phi} = 100$  В;  $E_2 = 5$  В;  $E_{2s} = 0,10$  В;  $f_2 = 3,5$  Гц;  $n_{ном} = 1450$  об/мин;
- г)  $E_{1\phi} = 108$  В;  $E_2 = 3$  В;  $E_{2s} = 0,11$  В;  $f_2 = 2,5$  Гц;  $n_{ном} = 1340$  об/мин.

2. Трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором имеет следующие параметры: максимальное значение магнитной индукции в воздушном зазоре  $B_\delta = 1,5$  Тл; диаметр расточки статора  $D_1 = 180$  мм; длина сердечника статора  $l_1 = 141$  мм; число полюсов в обмотках статора и ротора  $2p = 4$ ; число последовательно соединенных витков в фазной обмотке статора  $w_1 = 48$  и ротора  $w_2 = 8$ ; обмоточный коэффициент для основной гармоники статора  $k_{об1} = 0,93$  и ротора  $k_{об2} = k_{об1} = 0,93$ ; номинальное скольжение  $s_n = 8$  %. Требуется определить: полюсное деление  $\tau$ , мм; основной магнитный поток  $\Phi$ , Вб; ЭДС фазной обмотки статора  $E_1$ , В; ЭДС в обмотке неподвижного ротора  $E_2$ , В; ЭДС во вращающемся роторе при скольжении  $s$ ,  $E_{2s}$ , В; частота тока в неподвижном роторе  $f_2$ , Гц; частота тока во вращающемся роторе при скольжении  $s$ ,  $f_{2s}$ , Гц. Укажите правильный ответ:

- а)  $\tau = 144$  мм;  $\Phi = 0,025$  Вб;  $E_1 = 180$  В;  $E_2 = 29$  В;  $E_{2s} = 2,0$  В  
 $f_2 = 50$  Гц;  $f_{2s} = 4,5$  Гц.
- б)  $\tau = 139$  мм;  $\Phi = 0,021$  Вб;  $E_1 = 185$  В;  $E_2 = 34$  В;  $E_{2s} = 2,5$  В  
 $f_2 = 50$  Гц;  $f_{2s} = 3,5$  Гц.
- в)  $\tau = 142$  мм;  $\Phi = 0,022$  Вб;  $E_1 = 182$  В;  $E_2 = 32$  В;  $E_{2s} = 3$  В  
 $f_2 = 50$  Гц;  $f_{2s} = 4$  Гц.
- г)  $\tau = 141$  мм; Вб;  $E_1 = 188$  В;  $E_2 = 31$  В;  $E_{2s} = 2,5$  В  
 $f_2 = 50$  Гц;  $f_{2s} = 4$  Гц.

3. Трехфазный асинхронный двигатель включен в сеть напряжением 380 В, частотой 50 Гц, обмотка статора соединена «звездой». Статический нагрузочный момент на валу двигателя  $M_c = 180$  Н·м, КПД  $\eta_{ном} = 82$  %, коэффициент мощности  $\cos\varphi_I = 0,80$  о.е., скольжение  $s_{ном} = 4$  %, количество полюсов  $2p = 6$ . Требуется определить: полезную мощность двигателя  $P_{2ном}$ , кВт; потребляемую из сети мощность  $P_{1ном}$ , кВт; ток в фазной обмотке статора  $I_{1ном}$ , А. Укажите правильный ответ:

- а)  $P_{2ном} = 18,154$  кВт;  $P_{1ном} = 22,186$  кВт;  $I_{1ном} = 38,5$  А
- б)  $P_{2ном} = 18,144$  кВт;  $P_{1ном} = 22,126$  кВт;  $I_{1ном} = 41,9$  А
- в)  $P_{2ном} = 18,160$  кВт;  $P_{1ном} = 22,180$  кВт;  $I_{1ном} = 40,5$  А
- г)  $P_{2ном} = 18,140$  кВт;  $P_{1ном} = 22,120$  кВт;  $I_{1ном} = 41,5$  А

4. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: основной магнитный поток  $\Phi = 0,032$  Вб; обмоточный коэффициент  $k_{obl} = 0,96$ ; э.д.с. обмотки статора  $E_{1\phi} = 210$  В; номинальная частота вращения  $n_{ном} = 970$  об/мин; количество полюсов  $2p = 6$ . Требуется определить: число последовательно соединенных витков в обмотке статора  $w_1$ ; номинальное скольжение  $s_{ном}$ ; э.д.с. обмотки неподвижного ротора  $E_2$ , В; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения  $E_{2s}$ , В; частоту э.д.с. ротора при номинальном скольжении  $f_2$ , Гц. Укажите правильный ответ:

- а)  $w_1 = 31$ ;  $s_{ном} = 0,03$  о.е.;  $E_2 = 111$  В;  $E_{2s} = 3,33$  В;  $f_2 = 1,5$  Гц.
- б)  $w_1 = 30$ ;  $s_{ном} = 0,25$  о.е.;  $E_2 = 115$  В;  $E_{2s} = 3,25$  В;  $f_2 = 1,3$  Гц.
- в)  $w_1 = 34$ ;  $s_{ном} = 0,15$  о.е.;  $E_2 = 110$  В;  $E_{2s} = 3,30$  В;  $f_2 = 1,6$  Гц.
- г)  $w_1 = 28$ ;  $s_{ном} = 0,02$  о.е.;  $E_2 = 112$  В;  $E_{2s} = 3,28$  В;  $f_2 = 1,2$  Гц.

5. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: основной магнитный поток  $\Phi = 0,048$  Вб; число последовательно соединенных витков в обмотке статора  $w_1 = 24$ ; обмоточный коэффициент  $k_{obl} = 0,96$ ; номинальное скольжение  $s_{ном} = 0,05$ ; количество полюсов  $2p = 2$ . Требуется определить: э.д.с. обмотки статора  $E_{1\phi}$ ; э.д.с. обмотки неподвижного ротора  $E_2$ , В; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения  $E_{2s}$ , В; частоту э.д.с. ротора при номинальном скольжении  $f_2$ , Гц; номинальную частоту вращения  $n_{ном}$ , об/мин. Укажите правильный ответ:

- а)  $E_{1\phi} = 246$  В;  $E_2 = 5,4$  В;  $E_{2s} = 0,27$  В;  $f_2 = 2,5$  Гц;  
 $n_{ном} = 2850$  об/мин.
- б)  $E_{1\phi} = 250$  В;  $E_2 = 5,2$  В;  $E_{2s} = 0,25$  В;  $f_2 = 2,7$  Гц;  
 $n_{ном} = 2855$  об/мин.
- в)  $E_{1\phi} = 240$  В;  $E_2 = 5,6$  В;  $E_{2s} = 0,28$  В;  $f_2 = 2,3$  Гц;  
 $n_{ном} = 2900$  об/мин.
- г)  $E_{1\phi} = 242$  В;  $E_2 = 5,5$  В;  $E_{2s} = 0,30$  В;  $f_2 = 3,0$  Гц;  
 $n_{ном} = 2840$  об/мин.

6. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: число последовательно соединенных витков в обмотке статора  $w_1 = 16$ ; обмоточный коэффициент  $k_{обл} = 0,98$ ; номинальное скольжение  $s_{ном} = 0,04$ ; количество полюсов  $2p = 4$ ; э.д.с. обмотки статора  $E_{1\phi} = 98$  В. Требуется определить: основной магнитный поток  $\Phi$ ; э.д.с. обмотки неподвижного ротора  $E_2$ , В; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения  $E_{2s}$ , В; частоту э.д.с. ротора при номинальном скольжении  $f_2$ , Гц; номинальную частоту вращения  $n_{ном}$ , об/мин. Укажите правильный ответ:

- а)  $\Phi = 0,025$  Вб;  $E_2 = 3,5$  В;  $E_{2s} = 0,10$  В;  $f_2 = 2,2$  Гц;  
 $n_{ном} = 1430$  об/мин.
- б)  $\Phi = 0,028$  Вб;  $E_2 = 3,0$  В;  $E_{2s} = 0,12$  В;  $f_2 = 2,0$  Гц;  
 $n_{ном} = 1440$  об/мин.
- в)  $\Phi = 0,030$  Вб;  $E_2 = 3,2$  В;  $E_{2s} = 0,15$  В;  $f_2 = 2,5$  Гц;  
 $n_{ном} = 1445$  об/мин.
- г)  $\Phi = 0,031$  Вб;  $E_2 = 3,3$  В;  $E_{2s} = 0,18$  В;  $f_2 = 2,7$  Гц;  
 $n_{ном} = 1435$  об/мин.

7. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: основной магнитный поток  $\Phi = 0,025$  Вб; обмоточный коэффициент  $k_{обл} = 0,98$ ; э.д.с. обмотки статора  $E_{1\phi} = 110$  В; номинальная частота вращения  $n_{ном} = 2920$ , об/мин. Требуется определить: число последовательно соединенных витков в обмотке статора  $w_1$ ; номинальное скольжение  $s_{ном}$ ; количество полюсов  $2p$ ; э.д.с. обмотки неподвижного ротора  $E_2$ , В; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения  $E_{2s}$ , В; частоту э.д.с. ротора при номинальном скольжении  $f_2$ , Гц. Укажите правильный ответ:

- а)  $w_1 = 21$ ;  $s_{ном} = 0,025$  о.е.;  $2p = 2$ ;  $E_2 = 2,75$  В;  
 $E_{2s} = 0,070$  В;  $f_2 = 1,32$  Гц
- б)  $w_1 = 20$ ;  $s_{ном} = 0,027$  о.е.;  $2p = 2$ ;  $E_2 = 2,78$  В;  
 $E_{2s} = 0,075$  В;  $f_2 = 1,35$  Гц
- в)  $w_1 = 25$ ;  $s_{ном} = 0,030$  о.е.;  $2p = 2$ ;  $E_2 = 2,72$  В;  
 $E_{2s} = 0,072$  В;  $f_2 = 1,33$  Гц
- г)  $w_1 = 22$ ;  $s_{ном} = 0,028$  о.е.;  $2p = 2$ ;  $E_2 = 2,78$  В;  
 $E_{2s} = 0,076$  В;  $f_2 = 1,31$  Гц.

8. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: число последовательно соединенных витков в обмотке статора  $w_1 = 24$ ; обмоточный коэффициент  $k_{об1} = 0,96$ ; номинальное скольжение  $s_{ном} = 0,05$ ; количество полюсов  $2p = 8$ ; э.д.с. обмотки статора  $E_{1\phi} = 200$  В. Требуется определить: основной магнитный поток  $\Phi$ , Вб; э.д.с. обмотки неподвижного ротора  $E_2$ , В; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения  $E_{2s}$ , В; частоту э.д.с. ротора при номинальном скольжении  $f_2$ , Гц; номинальную частоту вращения  $n_{ном}$ , об/мин. Укажите правильный ответ:

а)  $\Phi = 0,037$  Вб;  $E_2 = 4,42$  В;  $E_{2s} = 0,26$  В;  $f_2 = 2,51$  Гц;  
 $n_n = 710$  об/мин.

б)  $\Phi = 0,042$  Вб;  $E_2 = 3,95$  В;  $E_{2s} = 0,20$  В;  $f_2 = 2,55$  Гц;  
 $n_n = 715$  об/мин.

в)  $\Phi = 0,039$  Вб;  $E_2 = 4,40$  В;  $E_{2s} = 0,22$  В;  $f_2 = 2,50$  Гц;  
 $n_n = 713$  об/мин.

г)  $\Phi = 0,035$  Вб;  $E_2 = 4,39$  В;  $E_{2s} = 0,24$  В;  $f_2 = 2,45$  Гц;  
 $n_n = 708$  об/мин.

9. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: число последовательно соединенных витков в обмотке статора  $w_1 = 18$ ; обмоточный коэффициент  $k_{об1} = 0,95$ ; количество полюсов  $2p = 4$ ; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения  $E_{2s} = 0,13$  В; частота э.д.с. ротора при номинальном скольжении  $f_2 = 2,5$  Гц. Требуется определить: основной магнитный поток  $\Phi$ , Вб; номинальное скольжение  $s_{ном}$ ; э.д.с. обмотки статора  $E_{1\phi}$ , В; э.д.с. обмотки неподвижного ротора  $E_2$ , В; номинальную частоту вращения  $n_{ном}$ , об/мин. Укажите правильный ответ:

а)  $\Phi = 0,025$  Вб;  $s_{ном} = 0,03$  о.е.;  $E_{1\phi} = 86$  В;  $E_2 = 2,4$  В;  
 $n_{ном} = 1420$  об/мин.

б)  $\Phi = 0,022$  Вб;  $s_{ном} = 0,06$  о.е.;  $E_{1\phi} = 84$  В;  $E_2 = 2,0$  В;  
 $n_{ном} = 1412$  об/мин.

в)  $\Phi = 0,023$  Вб;  $s_{ном} = 0,05$  о.е.;  $E_{1\phi} = 87$  В;  $E_2 = 2,6$  В;  
 $n_{ном} = 1425$  об/мин.

г)  $\Phi = 0,020$  Вб;  $s_{ном} = 0,04$  о.е.;  $E_{1\phi} = 89$  В;  $E_2 = 2,8$  В;  
 $n_{ном} = 1422$  об/мин.

10. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: основной магнитный поток  $\Phi = 0,028$  Вб; э.д.с. обмотки статора  $E_{1\phi} = 120$  В; обмоточный коэффициент  $k_{обл} = 0,95$ ; количество полюсов  $2p = 8$ ; частота э.д.с. ротора при номинальном скольжении  $f_2 = 3,2$  Гц. Требуется определить: число последовательно соединенных витков в обмотке статора  $w_1$ ; номинальное скольжение  $s_{ном}$ ; э.д.с. обмотки неподвижного ротора  $E_2$ , В; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения  $E_{2s}$ , В; номинальную частоту вращения  $n_{ном}$ , об/мин. Укажите правильный ответ:

- а)  $w_1 = 18$ ;  $s_{ном} = 0,058$  о.е.;  $E_2 = 3,5$  В;  $E_{2s} = 0,18$  В;  
 $n_{ном} = 700$  об/мин.
- б)  $w_1 = 20$ ;  $s_{ном} = 0,064$  о.е.;  $E_2 = 3,0$  В;  $E_{2s} = 0,20$  В;  
 $n_{ном} = 702$  об/мин.
- в)  $w_1 = 21$ ;  $s_{ном} = 0,062$  о.е.;  $E_2 = 2,8$  В;  $E_{2s} = 0,22$  В;  
 $n_{ном} = 710$  об/мин.
- г)  $w_1 = 19$ ;  $s_{ном} = 0,060$  о.е.;  $E_2 = 3,2$  В;  $E_{2s} = 0,26$  В;  
 $n_{ном} = 715$  об/мин.

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

- Постановка изобретательской задачи.
- Технические противоречия и приемы их устранения.
- Законы развития технических систем.
- Моделирование технических систем.
- Функциональное моделирование процессов.
- Методики активизации творческого мышления.
- Применение методов активизации мышления к решению задач.
- Анализ явлений и эффектов.
- Алгоритмы решения инженерных задач.
- Технологии решения инженерных задач.

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

Не предусмотрено учебным планом

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

Зачет 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	Классификация и постановки инженерных задач. Технические противоречия и типовые приемы их устранения.	УК-1, ОПК-1	Тест
2	Законы развития технических систем. Моделирование технических систем и производственных процессов.	УК-1, ОПК-1	Тест
3	Методики активизации творческого мышления и развития воображения. Технологии решения инженерных задач.	УК-1, ОПК-1	Тест

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

Тестирование осуществляется, 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 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 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.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

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

1. Решение инженерных задач в пакете MathCAD : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников, А. Ф. Задорожный, Л. А. Литвинов, Ю. Г. Черный ; под редакцией Ю. Е. Воскобойников. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2013. — 121 с. — ISBN 978-5-7795-0641-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68838.html>

2. Алтынбаев, Р. Б. Теория технических систем и методы инженерного творчества в решении задач автоматизации технологических процессов : учебное пособие / Р. Б. Алтынбаев, Л. В. Галина, Д. А. Проскурин. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 191 с. — ISBN 978-5-7410-1540-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61414.html>

3. Маховиков, А. Б. Информатика. Табличные процессоры и системы управления базами данных для решения инженерных задач : учебное пособие / А. Б. Маховиков, И. И. Пивоварова. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 102 с. — ISBN 978-5-4487-0012-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64811.html>

4. Решение инженерных задач в среде Scilab : учебное пособие / А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. А. Капитонов, А. Л. Фрадков. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 97 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68703.html>

5. Петров, В. М. Теория решения изобретательских задач - ТРИЗ : учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач» / В. М. Петров. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 500 с. — ISBN 978-5-91359-207-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64933.html>

6. Петров, В. ТРИЗ. Теория решения изобретательских задач : уровень 2. ТРИЗ от А до Я / В. Петров. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 224 с. — ISBN 978-5-91359-246-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80566.html>

**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:**

**Лицензионное программное обеспечение**

1. LibreOffice;
2. Microsoft Office Word 2013/2007;
3. Microsoft Office Excel 2013/2007;
4. Microsoft Office Power Point 2013/2007;
5. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academi;c
6. ABBYY FineReader 9.0/.

**Отечественное ПО**

1. «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»».
2. Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиат-интернет»».
3. Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ).
4. Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

**Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

**Информационная справочная система**

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

**Современные профессиональные базы данных**

**1. Электротехника. Сайт об электротехнике**

Адрес ресурса: <https://electrono.ru>

**2. Электротехнический портал**

<http://электротехнический-портал.рф/>

**3. Силовая электроника для любителей и профессионалов**

<http://www.multikonelectronics.com/>

#### **4. Электроцентр**

Адрес ресурса: <http://electrocentr.info/>

#### **5. Netelectro**

Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления

Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>

#### **6. 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/>

#### **4. Электромеханика**

Адрес ресурса: <https://www.electromechanics.ru/>

#### **7. Electrical 4U**

Разделы сайта: «Машины постоянного тока», «Трансформаторы», «Электротехника», «Справочник»

Адрес ресурса: <https://www.electrical4u.com/>

#### **8. 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>

#### **9. Библиотека ООО «Электропоставка»**

Адрес ресурса: <https://elektropostavka.ru/library>

#### **10. Электрик**

Адрес ресурса: <http://www.electrik.org/>

#### **11. Чертижи.ru**

Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

#### **12. Электроспец**

Адрес ресурса: <http://www.elektrospets.ru/index.php>

#### **13. Библиотека**

Адрес ресурса: WWER <http://lib.wwer.ru/>

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

Занятия по дисциплине «Основы теории решения инженерных задач» проводятся в специализированной аудитории кафедры ЭМСЭС, снабженной видеопроекционной системой и наглядными учебными пособиями в виде разобранных макетов электрических машин, а также информационными плакатами по профилю.

- Макеты электрических машин в ауд. 135.
- Плакаты учебные в ауд. 135.
- Видеопроектор Benq.

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

По дисциплине «Основы теории решения инженерных задач» .

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 расчета электрических машин. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Контроль усвоения материала дисциплины производится тестированием с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

### Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.3 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.3 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	