

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ
Приказом ректора
от 25 мая 2018 г. № 414-1

Б1.В.04 Бесколлекторный привод электроподвижного состава

рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Электрический транспорт железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Электроподвижной состав

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 108

зачет 6

Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

Курс	6	6	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	12		12
– лекции	4		4
– практические (семинарские)	4		4
– лабораторные	4		4
Самостоятельная работа	92		92
Зачет		4	4
Итого	104	4	108

ИРКУТСК

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**1.1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

1	Цель освоения учебной дисциплины «Бесколлекторный привод ЭПС» состоит в формировании комплекса знаний по проектированию и эксплуатации электровозов и электропоездов с бесколлекторным вспомогательным и тяговым приводом.
---	--

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

1	Задачами освоения дисциплины являются приобретение комплекса навыков по проектированию, эксплуатированию и ремонту вспомогательного и тягового привода ЭПС.
---	---

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП**2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося**

1	Изучение дисциплины «Бесколлекторный привод ЭПС» основывается на знаниях студентов, полученных при изучении дисциплин: Б1.Б.1.ДС.06 Электронные преобразователи для электроподвижного состава, Б1.Б.1.ДС.04 Тяговые электрические машины, Б1.Б.1.ДС.05 Тяговые аппараты и электрическое оборудование
---	--

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее

1	Б1.Б.1.ДС.01 Системы менеджмента качества при эксплуатации и обслуживании электроподвижного состава, Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
---	---

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПСК-3.1: способностью организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электровозов и моторвагонного подвижного состава, их тяговых электрических машин, электрических аппаратов и устройств преобразования электрической энергии, производственную деятельность локомотивного хозяйства (электровозные, моторвагонные депо), проектировать электроподвижной состав и его оборудование, оценивать показатели безопасности движения поездов и качества продукции (услуг) с использованием современных информационных технологий, диагностических комплексов и систем менеджмента качества

Минимальный уровень освоения компетенции

Знать	работу электрических схем подключения АВМ электровозов
Уметь	производить расчет и построение характеристик бесколлекторных машин ЭПС в плане их сравнительной оценки
Владеть	методами испытания и технической диагностики бесколлекторных машин

Базовый уровень освоения компетенции

Знать	основы организации технического обслуживания и ремонта бесколлекторных машин ЭПС
Уметь	выполнять проектировочные расчеты элементов бесколлекторных машин
Владеть	методиками выполнения проектировочных расчетов элементов бесколлекторных машин

Высокий уровень освоения компетенции

Знать	основы проектирования бесколлекторных машин ЭПС
Уметь	производить оценку эффективности использования различных типов бесколлекторных машин на ЭПС
Владеть	методиками выполнения конструкторских разработок элементов бесколлекторных машин

ПСК-3.3: способностью демонстрировать знания устройства, принципа работы, характеристики тяговых электрических машин, владением способами выполнения проектировочных расчетов и конструкторских разработок элементов тяговых электрических машин, способностью организовывать эксплуатацию, обслуживание и ремонт тяговых электрических машин локомотивов с использованием современных технологий, конструкционных материалов и передового опыта, проводить анализ особенностей поведения и причин отказов тяговых электрических машин локомотивов применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам регулирования, способностью проводить различные виды испытаний электрических машин локомотивов, давать обоснованные заключения об уровне их работоспособности, владением методами испытания и технической диагностики тяговых электрических машин электроподвижного состава

Минимальный уровень освоения компетенции

Знать	устройство бесколлекторных электрических машин различных типов
Уметь	проводит анализ причины отказов бесколлекторных электрических машин ЭПС
Владеть	навыками испытаний бесколлекторных электрических машин ЭПС

Базовый уровень освоения компетенции

Знать	принципы работы бесколлекторных электрических машин различных типов
Уметь	организовывать ремонт бесколлекторных электрических машин ЭПС с использованием современных технологий
Владеть	методиками технической диагностики бесколлекторных электрических машин ЭПС

Высокий уровень освоения компетенции

Знать	характеристики бесколлекторных электрических машин различных типов
Уметь	производить проектировочные расчеты элементов бесколлекторного привода ЭПС
Владеть	методами выполнения проектировочных расчетов и конструкторских разработок элементов бесколлекторного электропривода ЭПС

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

Знать:	
1	– устройство и особенности эксплуатации бесколлекторных тяговых электрических машин электроподвижного состава;
2	– теорию работы современных и перспективных видов бесколлекторных тяговых электрических машин;
3	– конструкцию, конструкционные материалы и основы технологии изготовления бесколлекторных тяговых электрических машин локомотивов;
4	– общие принципы проектирования и расчета бесколлекторных тяговых электрических машин локомотивов и элементов их конструкций.
Уметь:	
1	– организовывать процесс эксплуатации, обслуживания и ремонта бесколлекторных тяговых электрических машин локомотивов с использованием современных технологий, конструкционных материалов и передового опыта;
2	– проводить теоретический анализ особенностей поведения и причин отказов бесколлекторных тяговых машин электровозов применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимов регулирования;
3	– проводить различные виды испытаний бесколлекторных электрических машин локомотивов, давать обоснованные заключения об уровне их работоспособности.
Владеть:	
1	– методами испытания и технической диагностики бесколлекторных тяговых электрических машин электроподвижного состава;
2	– методами выполнения проекторочных расчетов и конструкторских разработок элементов бесколлекторных тяговых электрических машин.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс/сессия	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Общие сведения о бесколлекторном приводе ЭПС				
1.1	Терминология и классификация тяговых электроприводов. /Ср/	6/1	4	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.1
	Раздел 2. Асинхронный вспомогательный привод ЭПС				
2.1.	Бесколлекторный привод вспомогательных машин ЭПС. /Лек/	6/1	2	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.2.	Системы управления вспомогательных машин ЭПС/Ср/	6/1	30	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.3.	Система вспомогательных машин электровозов серии Sr1/Ср/	6/1	2	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.4.	Система вспомогательных машин электровозов серии ВЛ 60, 80, 85 в.и. /Пр/	6/1	2	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.5.	Система вспомогательных машин электровозов серии ВЛ 65/Ср/	6/1	2	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.6.	Система вспомогательных машин электровозов серии ЭП1, Ермак/Пр/	6/1	2	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.7.	Аппараты управления и защиты вспомогательных машин ЭПС. Аппараты силовых цепей вспомогательных машин /Ср/	6/1	2	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.8.	Аппараты управления и защиты вспомогательных машин ЭПС. Аппараты цепей управления вспомогательных машин ЭПС/Ср/	6/1	2	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.9.	Подготовка к практическим занятиям в течение семестра /Ср/	6/1	4	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.10.	Исследование и наладка системы питания мотор-вентилятора от симметричного и несимметричного асинхронного расщепителя фаз /Лаб/	6/1	2	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.11.	Исследование и наладка системы питания мотор-вентилятора от конденсаторного и расщепителя фаз и от преобразователя частоты и числа фаз ПЧФ 177 /Лаб/	6/1	2	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1

2.12.	Подготовка к лабораторным занятиям в течение семестра/Ср/	6/1	4	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
Раздел 3. Асинхронный тяговый привод ЭПС					
3.1	Асинхронный тяговый двигатель. Принципы управления асинхронными тяговыми двигателями. /Лек/	6/1	2	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.1
3.2	Асинхронный тяговый двигатель ЭПС. /Ср/	6/1	8	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.1
3.3	Проработка лекционного материала в течение семестра /Ср/	6/1	4	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.1
Раздел 4. Тяговые преобразователи асинхронного электропривода локомотивов					
4.1	Тяговые преобразователи асинхронного электропривода локомотивов. Современные распространенные полностью управляемые приборы силовой электроники. /Ср/	6/1	4	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.1
4.2	Тяговые преобразователи асинхронного электропривода локомотивов. Преобразователи электровозов постоянного тока. /Ср/	6/1	4	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.1
4.3	Тяговые преобразователи асинхронного электропривода локомотивов. Преобразователи электровозов переменного тока. /Ср/	6/1	4	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.1
Раздел 5. Электровозы с асинхронным тяговым приводом					
5.1	Электровозы с асинхронным тяговым приводом. /Ср/	6/1	18	ПСК-3.1 ПСК-3.3	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2
Раздел 6. Контроль					
6.1	Контроль /Зачет/	6/2	2	ПСК-3.1, ПСК-3.2, ПСК-3.3	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения №1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебная литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Худоногов А.М., Худоногов И.А., Лыткина Е.М.	Основы электропривода технологических установок с асинхронным двигателем: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп.	М.: УМЦ по образованию на ж.-д.	54

		Основы электропривода технологических установок с асинхронным двигателем: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. http://e.lanbook.com/book/59129	трансп., 2014	100% онлайн
Л1.2	Худоногов А.М., Макаров В.В., Смирнов В.П., Орленко А.И.	Проектирование привода вспомогательных механизмов ЭПС с асинхронным двигателем: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп.	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2011	150
		Проектирование привода вспомогательных механизмов ЭПС с асинхронным двигателем: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. http://e.lanbook.com/book/59128		100% онлайн
Л1.3	А.А. Андриющенко, Ю.В. Бабков, А.А. Зарифьян	Асинхронный тяговый привод локомотивов: учеб. пособие	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2013 – 413 с.	30
		Асинхронный тяговый привод локомотивов: учеб. пособие — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59035 — Загл. с экрана.		100% онлайн
6.1.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Макаров В.В., Коноваленко Д.В., Лыткина Е.М., Иванов П.Ю., Худоногов А.М.	Вспомогательные машины ЭПС: учеб. пособие для студентов всех форм обучения. Ч1.	ИрГУПС, 2013	34
Л2.2	Бахвалов Ю.А., Бузало Г.А., Зарифьян А.А., Петров П.Ю.	Динамические процессы в асинхронном тяговом приводе магистральных электропоездов — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/35790 — Загл. с экрана.	М. : УМЦ ЖДТ, 2006. — 374 с.	100% онлайн
Л2.3	Плакс А.В.	Системы управления электрическим подвижным составом. учеб. для вузов ж.-д. трансп	М. : УМЦ ЖДТ, 2005. — 360 с.	39
		Системы управления электрическим подвижным составом. учеб. для вузов ж.-д. трансп — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/35812 — Загл. с экрана.		100% онлайн
6.1.3. Методические разработки				
Л3.1	Худоногов А.М., Дульский Е.Ю.	Учебно-методический комплекс дисциплины	Личный кабинет студента	100% онлайн
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)				
6.1.4.1	Худоногов А.М., Худоногов И.А., Лыткина Е.М.	Основы электропривода технологических установок с асинхронным двигателем: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп.	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2014	54
		Основы электропривода технологических установок с асинхронным двигателем: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. http://e.lanbook.com/book/59129		100% онлайн
6.1.4.2	Худоногов А.М., Макаров В.В., Смирнов В.П., Орленко А.И.	Проектирование привода вспомогательных механизмов ЭПС с асинхронным двигателем: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп.	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2011	150
		Проектирование привода вспомогательных механизмов ЭПС с асинхронным двигателем: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. http://e.lanbook.com/book/59128		100% онлайн
6.1.4.3	А.А. Андриющенко, Ю.В. Бабков, А.А. Зарифьян	Асинхронный тяговый привод локомотивов: учеб. пособие	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2013 – 413 с.	30
		Асинхронный тяговый привод локомотивов: учеб. пособие — Режим доступа:		

		http://e.lanbook.com/book/59035 — Загл. с экрана.		100% онлайн
6.1.4.4	Худоногов А.М., Дульский Е.Ю.	Методические указания по освоению дисциплины	Личный кабинет студента	100% онлайн

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Уральские локомотивы	http://ulkm.ru/produkcija/
Э2	Новочеркасский электровозостроительный завод	http://www.nevz.com/

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Не предусмотрено.

6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

Не предусмотрено.

6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

Не предусмотрено.

6.3.3 Перечень информационных справочных систем

6.3.3.1	http://e.lanbook.com
6.3.3.2	http://biblioclub.ru

6.4 Правовые и нормативные документы

6.4.1 Не предусмотрено.

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации). Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
7.3	Учебная лаборатория «Автоматизированный электропривод ЭПС и технологических установок локомотивных предприятий ЭПС» (Д-011), «Вспомогательные машины ЭПС» (Е-02)

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
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. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Лабораторная работа	Составление плана работы, оформление отчета. Оценки за выполнение лабораторных работ могут быть выставлены в форме зачета. Обучающимся, не выполнившим своевременно какую-либо из лабораторных работ, преподавателем по согласованию с заместителем директора по научно-методической работе или заведующим отделением устанавливается индивидуальный срок ее выполнения.
Практическое (семинарское) занятие	На семинарские занятия выносятся узловые темы курса, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки; вопросы, наиболее трудные для понимания и усвоения, решение задач.

Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине

Б1.В.05 «Бесколлекторный привод
электроподвижного состава»

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Электроподвижной состав» __.__.20__ г., протокол № __ с участием основных работодателей: Восточно-Сибирская дирекция тяги – структурное подразделение Дирекции тяги – филиала ОАО «РЖД»; Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»; Восточно-Сибирская дирекция моторвагонного подвижного состава – структурное подразделение Центральной дирекции моторвагонного подвижного состава – филиала ОАО «РЖД».

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Бесколлекторный привод электроподвижного состава» участвует в формировании компетенции:

ПСК-3.1: способностью организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электровозов и моторвагонного подвижного состава, их тяговых электрических машин, электрических аппаратов и устройств преобразования электрической энергии, производственную деятельность локомотивного хозяйства (электровозные, моторвагонные депо), проектировать электроподвижной состав и его оборудование, оценивать показатели безопасности движения поездов и качества продукции (услуг) с использованием современных информационных технологий, диагностических комплексов и систем менеджмента качества;

ПСК-3.3: способностью демонстрировать знания устройства, принципа работы, характеристики тяговых электрических машин, владением способами выполнения проекторочных расчетов и конструкторских разработок элементов тяговых электрических машин, способностью организовывать эксплуатацию, обслуживание и ремонт тяговых электрических машин локомотивов с использованием современных технологий, конструкционных материалов и передового опыта, проводить анализ особенностей поведения и причин отказов тяговых электрических машин локомотивов применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам регулирования, способностью проводить различные виды испытаний электрических машин локомотивов, давать обоснованные заключения об уровне их работоспособности, владением методами испытания и технической диагностики тяговых электрических машин электроподвижного состава.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПСК-3.1, ПСК-3.3
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПСК-3.1	Способностью организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электровозов и т.д.	Б1.Б.1.ДС.06 Электронные преобразователи для электроподвижного состава	5	2
		Б1.Б.1.ДС.04 Тяговые электрические машины	4	1
		Б1.Б.1.ДС.05 Тяговые аппараты и электрическое оборудование	4	1
		Б1.Б.1.ДС.01 Системы менеджмента качества при эксплуатации и обслуживании электроподвижного состава	5	2
		Б1.В.05 Бесколлекторный привод электроподвижного состава	6	3
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	4
ПСК-3.3	Способностью демонстрировать знания устройства, принципа работы, характеристики тяговых электрических машин и т.д.	Б1.Б.1.ДС.04 Тяговые электрические машины	4	1
		Б1.В.05 Бесколлекторный привод электроподвижного состава	6	2
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	3

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПСК-3.1, ПСК-3.3
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПСК-3.1	Способностью организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электровозов и т.д.	1. Общие сведения о бесколлекторном приводе ЭПС. 2. Асинхронный вспомогательный привод ЭПС. 3. Асинхронный тяговый привод ЭПС. 4. Тяговые преобразователи асинхронного электропривода локомотивов. 5. Электровозы с асинхронным тяговым приводом.	Минимальный уровень	Знать работу электрических схем подключения АВМ электровозов
				Уметь производить расчет и построение характеристик бесколлекторных машин ЭПС в плане их сравнительной оценки
				Владеть методами испытания и технической диагностики бесколлекторных машин
			Базовый уровень	Знать основы организации технического обслуживания и ремонта бесколлекторных машин ЭПС
				Уметь выполнять проектировочные расчеты элементов бесколлекторных машин
				Владеть методиками выполнения проектировочных расчетов элементов бесколлекторных машин
			Высокий уровень	Знать основы проектирования бесколлекторных машин ЭПС
				Уметь производить оценку эффективности использования различных типов бесколлекторных машин на ЭПС
				Владеть методиками выполнения конструкторских разработок элементов бесколлекторных машин
ПСК-3.3	Способностью демонстрировать знания устройства, принципа работы, характеристики тяговых электрических машин и т.д.	1. Общие сведения о бесколлекторном приводе ЭПС. 2. Асинхронный вспомогательный привод ЭПС. 3. Асинхронный тяговый привод ЭПС. 4. Тяговые преобразователи асинхронного электропривода локомотивов. 5. Электровозы с асинхронным тяговым приводом.	Минимальный уровень	Знать устройство бесколлекторных электрических машин различных типов
				Уметь проводить анализ причины отказов бесколлекторных электрических машин ЭПС
				Владеть навыками испытаний бесколлекторных электрических машин ЭПС
			Базовый уровень	Знать принципы работы бесколлекторных электрических машин различных типов
				Уметь организовывать ремонт бесколлекторных электрических машин ЭПС с использованием современных технологий
				Владеть методиками технической диагностики бесколлекторных электрических машин ЭПС
			Высокий уровень	Знать характеристики бесколлекторных электрических машин различных типов
				Уметь производить проектировочные расчеты элементов бесколлекторного привода ЭПС
				Владеть методами выполнения проектировочных расчетов и конструкторских разработок элементов бесколлекторного электропривода ЭПС

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Курс	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
6 семестр				
1.	6	Текущий контроль	Тема: «Системы управления вспомогательных машин ЭПС»	ПСК-3.1, ПСК-3.3 Тесты (письменно), задания реконструктивного уровня
2.	6	Текущий контроль	Тема: «Исследование и наладка системы питания мотор-вентилятора от симметричного и несимметричного асинхронного расщепителя фаз»	ПСК-3.1, ПСК-3.3 Защита лабораторной работы
3.	6	Текущий контроль	Тема: «Асинхронный тяговый двигатель ЭПС»	ПСК-3.1, ПСК-3.3 Тесты (письменно), задания реконструктивного уровня
4.	6	Текущий контроль	Тема: «Исследование и наладка системы питания мотор-вентилятора от конденсаторного и расщепителя фаз и от преобразователя частоты и числа фаз ПЧФ 177»	ПСК-3.1, ПСК-3.3 Защита лабораторной работы
5.	6	Текущий контроль	Тема: «Тяговые преобразователи асинхронного электропривода локомотивов. Преобразователи электровозов постоянного тока»	ПСК-3.1, ПСК-3.3 Задания реконструктивного уровня
6.	6	Текущий контроль	Тема: «Тяговые преобразователи асинхронного электропривода локомотивов. Преобразователи электровозов переменного тока»	ПСК-3.1, ПСК-3.3 Задания реконструктивного уровня
7.	6	Текущий контроль	Тема: «Электровозы с асинхронным тяговым приводом»	ПСК-3.1, ПСК-3.3 Задания реконструктивного уровня
8.	6	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1. Общие сведения о бесколлекторном приводе ЭПС. 2. Асинхронный вспомогательный привод ЭПС. 3. Асинхронный тяговый привод ЭПС. 4. Тяговые преобразователи асинхронного электропривода локомотивов. 5. Электровозы с асинхронным тяговым приводом.	ПСК-3.1, ПСК-3.3 Собеседование (устно)

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
2	Задания реконструктивного уровня (карточки с заданиями)	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты индивидуальных карточек с заданиями реконструктивного уровня по темам дисциплины
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов к зачету

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций представлена в следующей таблице

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости.

Критерии и шкала оценивания результатов выполнения тестов

Пять заданий, за каждый правильный ответ один балл. Перевод в четырехбалльную систему происходит следующим образом:

Число набранных баллов	Оценка
5 баллов	«отлично»
4 балла	«хорошо»
3 балла	«удовлетворительно»
меньше трех баллов	«неудовлетворительно»

Критерии и шкала оценивания результатов выполнения заданий реконструктивного уровня

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Критерии и шкала оценивания лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые тестовые задания

Темы тестов:

- 1 «Асинхронный вспомогательный привод электровозов»;
- 2 «Асинхронный тяговый привод электровозов»

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий репродуктивного уровня, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта заданий репродуктивного уровня по теме «Асинхронный вспомогательный привод электровозов»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5.

1. Определить количество полюсов на фазу $2p$, если частота $f=50$ Гц, а поле вращается со скоростью 3000 об/мин?

- а) 4;
- б) 2;
- в) 1.

2. Асинхронный вспомогательный двигатель типа АНЭ225L4УХЛ2 питается от сети с частотой 50 Гц. Номинальное скольжение $s_n=5\%$. Определить номинальные обороты двигателя n_n .

- А) 1500;
- Б) 1420;
- В) 1425.

3. Асинхронный вспомогательный двигатель АЭ-92-402. Приведите макроклиматические характеристики для данного двигателя.

- А) $-60...+50$ °С;
- Б) $-60...+40$ °С;
- В) $-45...+40$ °С.

4. Мощность тягового электродвигателя в часовом режиме $P_ч=1200$ кВт., $U_n=2183$ В, $\cos \varphi=0,861$, $\eta=95,7\%$. Определить I_ϕ .

- А) 392 А;
- Б) 423 А;
- В) 176 А.

5. Мощность тягового электродвигателя в продолжительном режиме $P_n=1170$ кВт, $n=1295$ об/мин. Определить момент M в кН·м.

- А) 8 633;
- Б) 5,547;
- В) 8,633;
- Г) 5 547.

3.2 Типовые контрольные задания реконструктивного уровня

Темы заданий реконструктивного уровня:

1. «Асинхронный вспомогательный привод электровозов»;
2. «Асинхронный тяговый привод электровозов»;
3. «Тяговые преобразователи асинхронного электропривода локомотивов».

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий реконструктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня по теме «Исследование поведения функции с помощью производной»

Карточка №1

1.	Определить количество полюсов на фазу $2p$, если частота $f=50$ Гц, а поле вращается со скоростью 3000 об/мин
2.	Написать формулы для расчета статических компенсаторов реактивной мощности
3.	Укажите преимущества АТД по сравнению с синхронным тяговым двигателем (СТД)
4.	Отличие векторного и скалярного принципа управления асинхронным электродвигателем
5.	Поясните принцип работы <u>вентильно-индукторного электропривода</u>

3.3 Темы лабораторных работ

1. Исследование и наладка системы питания мотор-вентилятора от симметричного и несимметричного асинхронного расщепителя фаз;
2. Исследование и наладка системы питания мотор-вентилятора от конденсаторного и расщепителя фаз и от преобразователя частоты и числа фаз ПЧФ 177.

3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету

Раздел 1. Общие сведения о бесколлекторном приводе ЭПС

1. Сравнительный анализ коллекторных и бесколлекторных приводов ЭПС.
2. Достоинства и недостатки электрификации ж.д. на переменном и постоянном токе.
3. Классификация ТЭД ЭПС.
4. Перспектива применения БКПЭПС на железнодорожном транспорте.

Раздел 2. Асинхронный вспомогательный привод ЭПС

5. Асинхронный электропривод компрессоров на ЭПС.
6. Асинхронный электропривод вентиляторов и насосов на ЭПС.
7. Трехфазный асинхронный электродвигатель в режиме однофазного. Асинхронная машина как преобразователь фаз (фазорасщепитель).
8. Софт-стартеры и принципы управления электродвигателями при пусках.
9. Система управления АВМ на электровозах ВЛ80.
10. Система управления АВМ на электровозах ВЛ85.
11. Система управления АВМ на электровозах ЭП1 и 2ЭС5К «Ермак».
12. Полупроводниковый преобразователь частоты и числа фаз (ПЧФ-136, ПЧФ-177).

Раздел 3. Асинхронный тяговый привод ЭПС

13. Принципы и методы регулирования режимов работы асинхронных тяговых электродвигателей.
14. Основные параметры и характеристики асинхронных тяговых двигателей.
15. Проектирование и производство асинхронных тяговых электродвигателей.
16. Регулирование режимов работы тягового привода с асинхронным двигателем.
17. Регулирование режимов работы тягового привода с синхронным двигателем.
18. Вентильный тяговый электропривод (на основе синхронных машин).
19. Основные параметры и характеристики синхронных двигателей.
20. Предельные и критические режимы работы асинхронных тяговых двигателей.
21. Принципы работы линейных тяговых электродвигателей и перспективы их применения на ЭПС.
22. Виды, программы и методики испытаний бесколлекторных тяговых электродвигателей.
23. Выбор электропривода в целом. Режимы работы электроприводов.
24. Классы изоляции, применяемые в тяговых электродвигателях.
25. Расчет и построение механических характеристик двигателей по паспортным и каталожным данным.
26. Расчет основных электротехнических параметров по техническому паспорту асинхронного двигателя.
27. Электровозы и электропоезда с бесколлекторными тяговыми электродвигателями.
28. Условия работы асинхронного тягового привода.

Раздел 4. Тяговые преобразователи асинхронного электропривода локомотивов

29. Современные распространенные полностью управляемые приборы силовой электроники.
30. Преобразователи электровозов постоянного тока.
31. Преобразователи электровозов переменного тока.

Раздел 5. Электровозы с асинхронным тяговым приводом

32. Устройство электровоза ВЛ80^А.
33. Устройство электровоза ВЛ86^Ф.
34. Устройство электровоза ЭП10.
35. Устройство электровоза ЭП20.
36. Устройство электровоза 2ЭС10 «Гранит».
37. Устройство электровоза 2ЭС5 «Скиф».
38. Устройство электровоза 2ЭС7.
39. Устройство электровоза 2ЭС10 «Гранит».
40. Устройство электровоза 2ЭС5 «Скиф».

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения						
Тесты	<p>Выполнение тестов, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено.</p> <p>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий.</p>						
Задания реконструктивного уровня	<p>Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено.</p> <p>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий.</p>						
Защита лабораторной работы	<p>Лабораторная работа должна быть выполнена в установленный преподавателем срок, а отчет о работе оформлен в соответствии с требованиями, сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль.» № П.420700.05.4.092-2017 в последней редакции. Отчет обязательно должен содержать вывод, к которому пришел обучающийся в процессе выполнения работы. При защите, обучающийся должен понимать цель работы, знать последовательность выполнения работы, отвечать на теоретические вопросы по теме работы.</p>						
Зачет	<p>Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок, деленную на число этих оценок.</p> <p style="text-align: center;"><i>Шкала и критерии оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля</i></p> <table border="1" data-bbox="432 1731 1498 2036"> <thead> <tr> <th data-bbox="432 1731 963 1830">Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля</th> <th data-bbox="967 1731 1498 1830">Оценка</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="432 1834 963 1933">Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю</td> <td data-bbox="967 1834 1498 1933" style="text-align: center;">«зачтено»</td> </tr> <tr> <td data-bbox="432 1937 963 2036">Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю</td> <td data-bbox="967 1937 1498 2036" style="text-align: center;">«не зачтено»</td> </tr> </tbody> </table> <p>Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет про-</p>	Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка	Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»	Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»
Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка						
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»						
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»						

	водится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Перечень теоретических вопросов и перечень типовых практических заданий разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).
--	---

В разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы» приведены типовые контрольные задания, для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.250000.06.7.188-2015 (формы оформления оценочных средств приведены ниже), не выставляются в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

