ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
Красноярский институт железнодорожного транспорта
– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель секции СОП
канд. техн. наук Е.М. Лыткина

_____
«17» марта 2020 г.
протокол № 8

Б1.В.ДВ.08.02 Основы работоспособности технических систем

рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль подготовки – Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава
Программа подготовки – прикладной бакалавриат
Квалификация выпускника – бакалавр
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения – 5 лет
Кафедра-разработчик программы – «Эксплуатация железных дорог»

Общая трудоемкость в з.е. – 2
Часов по учебному плану – 108

Формы промежуточной аттестации на курсах:
зачет 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	**5**	**Итого**
Вид занятий	Часов по учебному плану	**Часов по учебному плану**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	**12**	**12**
– лекции	4	4
– практические	8	8
Самостоятельная работа	**92**	**92**
Зачет	4	4
Итого	**108**	**108**

КРАСНОЯРСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 г. № 1470, и на основании учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава», утвержденного приказом ректора ИрГУПС от 08 мая 2020 г. № 268-1.

Программу составил:
канд. техн. наук, доцент С.Н. Ефимов

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог».
Протокол от «17» марта 2020г. № 8
Срок действия программы: 2020/2021 – 2024/2025 уч.г.

И.о. зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент Е.М. Лыткина

Согласовано

Заведующий библиотекой Е.А. Евдокимова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	формирование комплекса знаний в области теории, анализа и оценки работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (подвижного состава)
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	получение обучающимися сведений о принципах расчета и определения параметров работоспособности подвижного состава, причинах и последствиях прекращения работоспособности
2	изучение методов оценки работоспособности и надежности изделий и сложных технических систем
3	освоение методов повышения, восстановления и поддержания надежности и работоспособности транспортно-технологических машин и оборудования (подвижного состава)

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
2.1.1	Б1.Б.09 Математика
2.1.2	Б1.Б.11 Физика
2.1.3	Б1.Б.21 Материаловедение
2.1.4	Б1.Б.22 Технология конструкционных материалов
2.1.5	Б1.В.02 Конструкция и эксплуатационные свойства ТиТТМО
2.1.6	Б1.В.09 Основы теории надежности
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
2.2.1	Б1.Б.20 Техническая диагностика
2.2.2	Б1.В.19 Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ПК-15: владение знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	понятия о работоспособности, надежности, качестве, техническом состоянии, их взаимодействии и методах определения
Уметь	работать с нормативными документами
Владеть	навыками расчета эксплуатационных свойств материалов, используемых в технических системах
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	теоретические и нормативные основы обеспечения работоспособности технических систем на примере ТиТТМО
Уметь	определять оптимальные нормативы технического обслуживания и эксплуатации ТиТТМО
Владеть	методами оценки технического состояния ТиТТМО с использованием диагностической аппаратуры и по косвенным признакам
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	основные закономерности и причины изменения технического состояния ТиТТМО и методы их определения
Уметь	применять средства и методы обеспечения работоспособности технических систем
Владеть	навыками организации технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов

ПК-40: способность определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	теоретические и нормативные основы обеспечения работоспособности технических систем на примере ТиТТМО
Уметь	определять оптимальные нормативы технического обслуживания и эксплуатации ТиТТМО
Владеть	навыками расчета эксплуатационных свойств материалов, используемых в технических системах
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	основные закономерности и причины изменения технического состояния ТиТТМО и методы их определения
Уметь	применять средства и методы обеспечения работоспособности технических систем
Владеть	навыками расчета статистической оценки основных показателей надежности технических систем
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	основные направления развития методов обеспечения работоспособности ТиТТМО
Уметь	разрабатывать предложения по повышению надежности
Владеть	навыками организации технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	основные показатели надежности, закономерности изменения работоспособности элементов технических систем, вероятностные характеристики отказов и их последствий
2	технические условия и правила рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причины и последствия прекращения их работоспособности
Уметь	
1	выполнять прогнозирование, диагностику и анализ причин неисправностей, отказов и поломок деталей и узлов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (подвижного состава)
2	пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией и применять основные положения теории надежности при проектировании, производстве и испытании подвижного состава
3	определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности
Владеть	
1	методами оценки и повышения надежности узлов подвижного состава

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Надежность и методы обеспечения безотказной работы технических систем				
1.1	Показатели надежности сложных систем. Системы с резервированием. Надежность основной системы. Распределение норм надежности основной системы по элементам. Надежность систем с нагруженным резервированием /Лек/	5	1	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8
1.2	Надежность систем с ограничением по нагрузке. Надежность систем с ненагруженным резервированием. Надежность систем с облегченным	5	1	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8

	резервом. Скользящее резервирование /Лек/				
1.3	Расчет безотказности систем с последовательно-параллельным соединением элементов /Пр/	5	2	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8
1.4	Расчет безотказности систем со сложной структурой /Пр/	5	2	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8
1.5	Подготовка к лекционным занятиям /Ср/	5	8	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8
1.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	6	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8
	Раздел 2. Методы оценки и прогнозирования надежности машин				
2.1	Оценки случайных величин /Пр/	5	4	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8
2.2	Выполнение раздела контрольной работы /Ср/	5	40	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8
2.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	6	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8
	Раздел 3. Методы оценки эксплуатационной надежности систем				
3.1	Классические методы математической статистики для анализа эксплуатационной информации о надежности машин. Методы оценки показателей надежности путем обработки усеченных выборок /Лек/	5	1	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8
3.2	Методы оценки показателей надежности с учетом априорной информации. Система сбора априорной информации о надежности машин в эксплуатации /Лек/	5	1	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8
3.3	Подготовка к лекционным занятиям /Ср/	5	2	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8
3.4	Выполнение раздела контрольной работы /Ср/	5	30	ПК-15 ПК-40	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.3, 6.1.3.1, 6.2.1-6.2.8

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

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

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	В. А. Зорин	Надежность механических систем [Электронный ресурс] : учебник.- https://znanium.com/catalog/document?id=348718	Москва : ИНФРА-М, 2020	100 % online
6.1.1.2	В. А. Зорин	Основы работоспособности технических систем [Электронный ресурс] : учебник.- http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=444528	Москва : Магистр-Пресс, 2005	100 % online
6.1.2 Дополнительная литература				
	Авторы, составители	**Заглавие**	**Издательство, год издания**	**Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн**
6.1.2.1	В. Н. Анферов, С. И. Васильев, С. М. Кузнецов	Надежность технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие.- http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493640	Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2018	100 % online
6.1.2.2	И. В. Ефремов, Н. Н. Рахимова	Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учебное пособие.- http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259179	Оренбург : ОГУ, 2013	100 % online
6.1.2.3	А. А. Климов	Основы трибологии [Электронный ресурс] : конспект лекций : учебное пособие.- http://irbis.krsk.irgups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFul%5C820.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2013	100 % online
6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	**Заглавие**	**Издательство, год издания**	**Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн**
6.1.3.1	сост. Б. В. Коротаев	Принципы триботехнических испытаний [Электронный ресурс] : методические указания для проведения испытаний на трение и изнашивания по дисциплине "Основы трибологии".- http://irbis.krsk.irgups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFul%5C475.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1	Иркутск : ИрГУПС, 2010	100 % online

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
6.2.1	Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : сайт. – Красноярск. – URL: http://irbis.krsk.irgups.ru/. – Режим доступа: после авторизации. – Текст: электронный.
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: http://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
6.2.3	Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва, 2011 – 2020. – URL: http://new.znanium.com. – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.
6.2.4	Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.
6.2.5	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: //http://biblioclub.ru/. – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
6.2.6	Научно-техническая библиотека Российского университета транспорта (МИИТ) : электронно-

	библиотечная система : сайт / Российский университет транспорта (МИИТ). – Москва. – URL: http://library.miit.ru/. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
6.2.7	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – . – URL: http://www.rzd.ru/. – Текст: электронный.
6.2.8	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: http://dcnti.krw.rzd. – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст: электронный.
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения	
6.3.1.1	Подписка Microsoft Imagine Premium: Windows 7 (Регистрационные номера подписок № 25ba6a79-fe07-407e-9692-54210516c225 (номер подписчика 1203761381), 2966f7dc-369b-4216-9138-28c54b400c12 (номер подписчика 1204008970), 53b112e7-6d53-490e-a1e9-30dd47c32c9f (номер подписчика 1204008972)) Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения	
6.3.2.1	Не используется
6.3.3 Перечень информационных справочных систем	
6.3.3.1	Не используется

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

7.1	Корпуса А, Л, Т, Н КрИЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И;
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, 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).
7.3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5,Т-46.
7.4	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекционные занятия	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 удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: показатели надежности сложных систем, системы с резервированием; принципы прогнозирования, современные подходы к оценке и прогнозированию надежности машин и оборудования

Практические занятия	Подготовка к практическим занятиям проводится после усвоения лекционного материала Практическое занятие - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ. Практические занятия играют важную роль в выработке у обучающихся навыков применения полученных знаний для решения практических задач совместно с преподавателем. Традиционно практические занятия проводятся после лекции и логически продолжают работу, начатую на лекции. Практические занятия призваны углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся и выступают как средство оперативной обратной связи.
Самостоятельная работа	Цели внеаудиторной самостоятельной работы: • стимулирование познавательного интереса; • закрепление и углубление полученных знаний и навыков; • развитие познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, ответственности и организованности; • подготовка к предстоящим занятиям; • формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; • формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и, в том числе, формирование компетенций. Традиционные формы самостоятельной работы студентов следующие: - работа с конспектом лекции, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы, нормативных документов и материалом электронного ресурса и сети Интернет); - чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы); - конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами); - составление плана и тезисов ответа; - подготовка сообщений на семинаре; - ответы на контрольные вопросы; - решение задач; - подготовка к практическому занятию; - подготовка к деловым играм, направленным на решение производственных ситуаций, на проектирование и моделирование профессиональной деятельности;
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины. Для успешной сдачи зачета по дисциплине «Основы работоспособности технических систем» студенты должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины

№ п/п	Часть текста, подлежавшего изменению в документе			Общее количество страниц		Основание для внесения изменения, № документа	Отв. исп.	Дата
	№ раздела	№ пункта	№ подпункта	до внесения изменений	после внесения изменений			

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.В.ДВ.08.02 Основы работоспособности технических систем

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.ДВ.08.02 Основы работоспособности технических систем

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.ДВ.08.02 «Основы работоспособности технических систем» разработан в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 г. № 1470, и на основании учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава», утвержденного приказом ректора ИрГУПС от 08 мая 2020 г. №268-1.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по Б1.В.ДВ.08.02 «Основы работоспособности технических систем» прошел экспертизу на соответствие требованиям 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава», рассмотрен и рекомендован к внедрению на заседании секции СОП по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

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

Дисциплина «*Основы работоспособности технических систем*» участвует в формировании компетенций:

ПК-15: владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности

ПК-40: способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-15, ПК-40 при освоении образовательной программы

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин / практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-15	владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности	Б1.В.02 Конструкция и эксплуатационные свойства ТиТТМО	3	1
		Б1.В.06 Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения поездов	4	2
		Б1.В.10 Эксплуатация электроподвижного состава	7	5
		Б1.В.12 Силовые агрегаты	6	4
		Б1.В.15 Организация безопасности движения и автоматические тормоза	5,6	3
		Б1.В.17 Основы работоспособности технических систем	7	5
		Б1.В.ДВ.05.01 Транспортная безопасность	4	2
		Б1.В.ДВ.05.02 Системы жизнеобеспечения ТиТТМО	4	2
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	6
ПК-40	способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.	Б1.Б.26 Сервисно-эксплуатационная деятельность	1,2	1
		Б1.В.17 Основы работоспособности технических систем	7	2
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	3

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-15, ПК-40 планируемым результатам обучения

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-15	владением знаниями технических условий и правил рациональной	Раздел 1. Надежность и методы обеспечения	Минимальный уровень	Знать: понятия о работоспособности, надежности, качестве, техническом состоянии, их взаимодействии и методах

	эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности	безотказной работы технических систем Раздел 2. Методы оценки и прогнозирования надежности машин Раздел 3. Методы оценки эксплуатационной надежности систем		определения
				Уметь: работать с нормативными документами
				Владеть: навыками расчета эксплуатационных свойств материалов, используемых в технических системах
			Базовый уровень	Знать: теоретические и нормативные основы обеспечения работоспособности технических систем на примере ТиТТМО
				Уметь: определять оптимальные нормативы технического обслуживания и эксплуатации ТиТТМО
				Владеть: методами оценки технического состояния ТиТТМО с использованием диагностической аппаратуры и по косвенным признакам
			Высокий уровень	Знать: основные закономерности и причины изменения технического состояния ТиТТМО и методы их определения
				Уметь: применять средства и методы обеспечения работоспособности технических систем
				Владеть: навыками организации технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов
ПК-40	способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.	Раздел 1. Надежность и методы обеспечения безотказной работы технических систем Раздел 2. Методы оценки и прогнозирования надежности машин Раздел 3. Методы оценки эксплуатационной надежности систем	Минимальный уровень	Знать: теоретические и нормативные основы обеспечения работоспособности технических систем на примере ТиТТМО
				Уметь: определять оптимальные нормативы технического обслуживания и эксплуатации ТиТТМО
				Владеть: навыками расчета эксплуатационных свойств материалов, используемых в технических системах
			Базовый уровень	Знать: основные закономерности и причины изменения технического состояния ТиТТМО и методы их определения
				Уметь: применять средства и методы обеспечения работоспособности технических систем
				Владеть: навыками расчета статистической оценки основных показателей надежности технических систем
			Высокий	Знать: основные направления

			уровень	развития методов обеспечения работоспособности ТиТТМО
				Уметь: разрабатывать предложения по повышению надежности
				Владеть: навыками организации технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов

Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения*)
7 семестр					
1	1	Текущий контроль	Тема 1.1. Показатели надежности сложных систем. Системы с резервированием. Надежность основной системы. Распределение норм надежности основной системы по элементам. Надежность систем с нагруженным резервированием	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
2	2	Текущий контроль	Тема 1.1. Показатели надежности сложных систем. Системы с резервированием. Надежность основной системы. Распределение норм надежности основной системы по элементам. Надежность систем с нагруженным резервированием	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
3	3	Текущий контроль	Тема 1.2. Надежность систем с ограничением по нагрузке. Надежность систем с ненагруженным резервированием. Надежность систем с облегченным резервом. Скользящее резервирование	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
4	4	Текущий контроль	Тема 1.2. Надежность систем с ограничением по нагрузке. Надежность систем с ненагруженным резервированием. Надежность систем с облегченным резервом. Скользящее резервирование	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
5	5	Текущий контроль	Тема 1.3. Расчет безотказности систем с последовательно-параллельным соединением элементов	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
6	6	Текущий контроль	Тема 1.3. Расчет безотказности систем с последовательно-параллельным соединением элементов	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
7	7	Текущий контроль	Тема 1.4 Расчет безотказности систем со сложной структурой	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
8	8	Текущий контроль	Тема 1.4 Расчет безотказности систем со сложной структурой	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
9	9	Текущий контроль	Тема 2.1 Принципы прогнозирования. Современные	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач

			подходы к оценке и прогнозированию надежности машин и оборудования		
10	10	Текущий контроль	Тема 2.1 Принципы прогнозирования. Современные подходы к оценке и прогнозированию надежности машин и оборудования	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
11	11	Текущий контроль	Тема 2.2 Математический аппарат прогнозирования работоспособности оборудования сложных систем. Основные методы прогнозирования	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
12	12	Текущий контроль	Тема 2.2 Математический аппарат прогнозирования работоспособности оборудования сложных систем. Основные методы прогнозирования	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
13	13	Текущий контроль	Тема 2.3 Оценки случайных величин	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
14	14	Текущий контроль	Тема 2.3 Оценки случайных величин	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
15	15	Текущий контроль	Тема 3.1. Классические методы математической статистики для анализа эксплуатационной информации о надежности машин. Методы оценки показателей надежности путем обработки усеченных выборок	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
16	16	Текущий контроль	Тема 3.1. Классические методы математической статистики для анализа эксплуатационной информации о надежности машин. Методы оценки показателей надежности путем обработки усеченных выборок	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
17	17	Текущий контроль	Тема 3.2. Методы оценки показателей надежности с учетом априорной информации. Система сбора априорной информации о надежности машин в эксплуатации	ПК-15 ПК-40	Решение практических задач
18	18	Промежуточная аттестация – *зачет*		ПК-15 ПК-40	По текущей успеваемости

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 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, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня
3	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
4	Зачет (дифференцированный зачет)	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету

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

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.	Высокий

		Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	
«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

Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Тест

Проверяемый уровень освоения компетенции компетенций (части компетенций, элементов компетенций)	Минимальное количество тестовых заданий на один раздел программы	Рекомендуемые формы тестовых заданий
Минимальный уровень освоения компетенции	30	Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких
		Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов

		Тестовые задания на установление соответствия
		Тестовые задания на установление правильной последовательности
Базовый уровень освоения компетенции	7	Тестовые задания с закрытым конструируемым ответом (ввод одного или нескольких слов, цифры)
Высокий уровень освоения компетенции	3	Тестовые задания со свободно конструируемым ответом (интервью, эссе) Структурированный тест Кейсы

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 задания для курсовых работ

3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету

1. Законы, отражающие изменения и прекращение работоспособности транспортных систем, их физическая сущность.
2. Работоспособность и надежность машин. Основные понятия теории надежности.
3. Показатели надежности.
4. Аналитические зависимости изменения вероятности безотказнойработымашины.
5. Надежность систем. Аналитические зависимости оценки надежности сложных систем при последовательном соединении элементов и соединении элементов с резервированием.
6. Структурно - логический анализ технических систем
7. Системы с последовательным соединением элементов
8. Системы с параллельным соединением элементов
9. Системы типа “m из n “
10. Мостиковые системы
11. Комбинированные системы
12. Марковские цепи
13. Методика испытания эксплуатационной надежности машин и предъявление требований к промышленности.
14. Статистическая оценка основных показателей надежности.
15. Нагрузки в машинах.
16. Методы снижения нагрузок. Уменьшение внешнего воздействия.
17. Совершенствование схемы машины (уменьшение внутренних воздействий).
18. Применение специальных антивибрационных устройств.
19. Концентрация нагрузки и пути ее уменьшения.
20. Факторы, определяющие надежность оборудования.
21. Выбор материалов деталей машин. Изнашивание.
22. Разрушение материалов. Характеристики процессов механического разрушения.
23. Общие технологические требования к деталям машин. Композиционные материалы.
24. Детали машин из пластмасс. Основные эксплуатационные свойства пластмасс. Применение пластмасс для отдельных групп деталей.
25. Избирательный перенос в узлах трения машин. Повышение износостойкости

деталей машин использованием эффекта избирательного переноса.

26. Физич еская природа отказов
27. Период нормальной эксплуатации
28. Период износа
29. Характеристики надежности восстанавливаемых ТУ
30. Определение надежности ТУ по результатам измерений нагрузок
31. О возможности применения теории подобия и размерностей для оценки надежности технических устройств
32. Динамика изменения надежности сложной системы в процессе эксплуатации
33. Влияние проверок на надежность системы с простейшим потоком отказов
34. Схема обслуживания сложной системы
35. Предупредительные замены элементов при длительной эксплуатации сложных систем
36. Обоснование детерминированного периода замен «стареющих» элементов системы
37. О заменах элементов, обеспечивающих заданный уровень надежности резервированной системы
38. Метод поэлементных проверок
39. Метод групповых проверок
40. Метод логического анализа симптомов отказа. Создание поисковых схем
41. Рациональная техническая диагностика

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

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР
Собеседование	Преподаватель информирует обучающихся о том, что для оценки их знаний в качестве формы промежуточной аттестации – экзамена, будет использована специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) составляются 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:

– перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;

– перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;

– перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и примеры типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины.

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

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»

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится по результатам дополнительного аттестационного испытания в форме контрольной работы, состоящей из типовых практических задач (три задачи) изучаемого раздела. Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением дополнительного аттестационного испытания проходит на последнем в семестре занятии по дисциплине.