

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

Б1.О.22 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ»

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализациям

«Электрический транспорт железных дорог»,

«Локомотивы»,

«Пассажирские вагоны»,

«Грузовые вагоны»

Форма обучения – очная, заочная

«Высокоскоростной наземный транспорт»,

«Технология производства и ремонта подвижного состава»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «*Электрическая тяга*»

Протокол № 12 от «25» апреля 2023 г.

Заведующий кафедрой
«Электрическая тяга»
«25» апреля 2023 г.



А.М. Евстафьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«25» апреля 2023 г.



А.М. Евстафьев

Руководитель ОПОП ВО
«25» апреля 2023 г.



Ю.П. Бороненко

Руководитель ОПОП ВО
«25» апреля 2023 г.



Д.Н. Курилкин

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</i>		
<i>ОПК-4.1.1 Знает требования нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов</i>	<i>Обучающийся знает: - показатели надежности при проектировании транспортных объектов - методы расчета надежности транспортных объектов</i>	<i>Вопросы к зачету № 1-17 Тестовые задания № 1-20 Типовые задания № 1-9 Курсовой проект</i>
<i>ОПК-4.3.1 Имеет навык проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</i>	<i>Обучающийся имеет навык: - применения показателей надежности при формировании технических заданий - применения показателей надежности при разработке технической документации.</i>	<i>Вопросы к зачету № 1-17 Тестовые задания № 1-20 Типовые задания № 1-9 Курсовой проект</i>

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</i>		

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>ОПК-4.1.1 Знает требования нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов</i>	<i>Обучающийся знает: - показатели надежности при проектировании транспортных объектов - методы расчета надежности транспортных объектов</i>	<i>Вопросы к зачету № 1-17 Тестовые задания № 1-10 Типовые задания № 1-9 Курсовой проект</i>
<i>ОПК-4.3.1 Имеет навык проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</i>	<i>Обучающийся имеет навык: - применения показателей надежности при формировании технических заданий - применения показателей надежности при разработке технической документации.</i>	<i>Вопросы к зачету № 1-17 Тестовые задания № 1-10 Типовые задания № 1-9 Курсовой проект</i>

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить типовые задания №1-9;

Задания приведены в соответствующих разделах дисциплины в СДО, а указания к выполнению типовых заданий приведены в соответствующих разделах СДО и в методических указаниях к практическим занятиям.

Перечень и содержание типовых заданий

1. Типовое задание 1. Определение показателей надежности невосстанавливаемых элементов. Требуется определить количественные показатели надежности невосстанавливаемых элементов

2. Типовое задание 2. Определение надежности полупроводниковых преобразователей. Требуется определить количественные показатели надежности для полупроводникового преобразователя

3. Типовое задание 3. Расчет надежности систем на резервном соединении элементов. В соответствии с условиями определить надежность объекта на резервном соединении его элементов

4. Типовое задание 4. Выравнивание статистического распределения случайной величины. При помощи критерия согласия Колмогорова требуется оценить возможность применения расчета заданной функции к экспериментальной

5. Типовое задание 5. Расчет количества запасных изделий. В соответствии с условиями задания определить необходимое количество запасных изделий.

6. Типовое задание 6. Расчет количества тормозных колодок необходимого для замены с учетом абразивного изнашивания. В соответствии с условиями задания

определить количество тормозных колодок, необходимое для замены на электропоезде с учетом абразивного изнашивания

7. Типовое задание 7. Определение срока службы изоляции электрической машины. В соответствии с условиями задания определить срок службы изоляции электрической машины

8. Типовое задание 8. Расчет надежности электрощеток. Требуется определить количественные показатели надежности электрощеток двигателя постоянного тока

9. Типовое задание 9. Расчет надежности подшипников качения. Требуется определить долговечность подшипников качения

Тестовые задания

№ п/п	Вопросы для тестов	Возможные ответы
1	Какие закономерности отказов являются предметом теории надежности подвижного состава?	а) статистические и физические; б) статические и физические
2	В зависимости от чего в теории надежности подвижного состава изучаются количественные характеристики отказов?	а) от температуры и времени; б) от нагрузки и времени
3	Сколько основных методов лежат в основе теории надежности?	а) два; б) три
4	Дайте определение понятию «безотказность»	а) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки; б) Свойство объекта сохранять работоспособное состояние после срока службы, включая кратковременные сбои в процессе эксплуатации
5	Дайте определение понятию «сохраняемость»	а) свойство объекта сохранять заводские параметры при эксплуатации; б) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.
6	Дайте определение предельному состоянию объекта	а) состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно; б) состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, но восстановление его работоспособного состояния возможно
7	Что такое критерий предельного состояния объекта?	а) признак предельного состояния объекта, установленный техническим заданием на объект б) признак предельного состояния

		объекта, установленный нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документацией
8	Что такое внезапный отказ?	а) отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров объекта; б) отказ, заключающийся во временной потере работоспособности объекта
9	Что такое квантиль?	а) заданное значение распределения случайной величины б) значение случайной величины, соответствующее заданной вероятности
10	В теории надежности подвижного состава основное внимание уделяется	а) последствиям устранения отказов б) причинам возникновения отказов

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

Для очной формы обучения (5 семестр/ 3 курс)

Для заочной формы обучения (3 курс)

Вопросы	Индикаторы достижения компетенций
1. Общие понятия: надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость	ОПК-4.1.1
2. Состояния: исправное состояние, неисправное состояние, работоспособное состояние, неработоспособное состояние, предельное состояние, критерий предельного состояния	ОПК-4.1.1
3. Эксплуатационные нагрузки: силовое нагружение, термомеханическое нагружение, воздействие, вызванное трением, коррозионное воздействие, эрозионное воздействие	ОПК-4.1.1
4. Воздействия на электроизоляционную конструкцию и их последствия	ОПК-4.1.1
5. Задачи теории надежности подвижного состава	ОПК-4.1.1
6. Показатели надежности невосстанавливаемых изделий: вероятность безотказной	ОПК-4.1.1
7. Экономические показатели надежности	ОПК-4.1.1
8. Расчет надежности при внезапных отказах. Экспоненциальный закон надежности	ОПК-4.3.1
9. Расчет надежности систем на основном соединении элементов при внезапных отказах. Расчетные соотношения. Логическая схема расчета надежности	ОПК-4.3.1
10. Расчет надежности систем на резервном соединении элементов. Виды резервирования. Логические схемы расчета надежности на резервном соединении элементов. Кратность резервирования. Расчетные	ОПК-4.3.1

соотношения	
11.Особенности резервирования в полупроводниковых преобразователях	ОПК-4.1.1
12.Смешанное соединение элементов системы. Логическая схема расчета надежности на смешанном соединении элементов системы. Алгоритм расчета надежности на смешанном соединении элементов системы	ОПК-4.1.1
13.Обработка статистических данных о надежности систем: вариационный ряд, статистический ряд, формула Стэрджеса	ОПК-4.1.1
14.Выравнивание статистических рядов. Критерий согласия А.Н. Колмогорова. Критерий согласия Пирсона	ОПК-4.1.1
15.Параметрическая надежность систем. Расчет параметрической надежности в случае линейной зависимости рабочей характеристики системы от ее параметров. Расчет параметрической надежности в случае нелинейной зависимости рабочей характеристики от ее параметров	ОПК-4.3.1
16.Расчет надежности систем в период постепенных отказов. Нормальное распределение	ОПК-4.3.1
17.Показатели надежности восстанавливаемых изделий: поток отказов, среднее время восстановления, коэффициент готовности, коэффициент вынужденного простоя, коэффициент технического использования	ОПК-4.1.1

Курсовой проект

Примерный план написания курсового проекта, требования к его оформлению и описание процедуры защиты приведены в Методических указаниях по выполнению курсового проекта.

Перечень тем курсовых проектов

1. Расчет надежности системы импульсного регулирования напряжения электрического подвижного состава при внезапных отказах.

Перечень вопросов к защите курсового проекта

Для очной формы обучения (5 семестр/ 3 курс)

Для заочной формы обучения (3 курс)

1. Методы расчета надежности;
2. Определение количественных показателей надежности;
3. Виды отказов;
4. Резервирование в электрических схемах;
5. Показатели надежности системы импульсного регулирования напряжения ЭПС;
6. Сравнение количественных показателей надежности для различных видов соединений

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1.

Т а б л и ц а 3.1

Для очной формы обучения (5 семестр/3 курс),
для заочной формы обучения (3 курс)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания		
1	Типовое задание 1 Типовое задание 2 Типовое задание 3 Типовое задание 4 Типовое задание 5 Типовое задание 6 Типовое задание 7 Типовое задание 8	Правильность решения задания	Ответ правильный	2		
			Ответ неправильный	0		
		Наличие ссылок на нормативные источники	Присутствуют	2		
			Частично присутствуют	1		
			Отсутствуют	0		
		Соответствие принятых решений нормативным требованиям	Соответствуют	2		
			Частично присутствуют	1		
			Не соответствуют	0		
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	1		
			Выводы носят формальный характер	0		
		Оформление решения в соответствии с требованиями ГОСТ	Соответствуют	1		
			Не соответствуют	0		
Итого максимальное количество баллов за типовое задание				8		
2	Типовое задание 9	Правильность решения задания	Ответ правильный	1		
			Ответ неправильный	0		
		Наличие ссылок на нормативные источники	Присутствуют	1		
			Частично присутствуют	0,5		
			Отсутствуют	0		
		Соответствие принятых решений нормативным требованиям	Соответствуют	2		
			Частично присутствуют	1		
			Не соответствуют	0		
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	1		
			Выводы носят формальный характер	0		
		Оформление решения в соответствии с требованиями ГОСТ	Соответствуют	1		
			Не соответствуют	0		
		Итого максимальное количество баллов за типовое задание				6
		ИТОГО максимальное количество баллов				70

Показатели, критерии и шкала оценивания курсового проекта приведены в таблице 3.2.

Т а б л и ц а 3.2 Для очной формы обучения (5 семестр/3 курс), для заочной формы обучения (3 курс)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Пояснительная записка	Соответствие исходных данных выданному заданию	Соответствует	5
			Не соответствует	0
		Обоснованность принятых технических, технологических и организационных решений, подтвержденная соответствующим и расчетами	Все принятые решения обоснованы	20
			Принятые решения частично обоснованы	10
			Принятые решения не обоснованы	0
		Использование современных методов проектирования	Использованы	5
			Не использованы	0
		Использование современного программного обеспечения	Использовано	5
			Не использовано	0
Итого максимальное количество баллов по п. 1				35
2	Графические материалы	Соответствие разработанных чертежей пояснительной записки	Соответствует	10
			Не соответствует	0
		Соответствие разработанных чертежей требованиям ГОСТ	Соответствует	15
			Не соответствует	0
		Использование современных средств автоматизации проектирования	Использовано	10
			Не использовано	0
Итого максимальное количество баллов по п. 2				35
ИТОГО максимальное количество баллов				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1 Для очной формы обучения (5 семестр/3 курс), для заочной формы обучения (3 курс)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Типовое задание 1 Типовое задание 2 Типовое задание 3 Типовое задание 4 Типовое задание 5 Типовое задание 6 Типовое задание 7 Типовое задание 8 Типовое задание 9	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачета осуществляется в форме тестовых заданий.

Тестовые задания содержат вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации и тестовых заданий.

Тестовые задания промежуточной аттестации оцениваются по процедуре оценивания таблицы 4.1.

Формирование рейтинговой оценки выполнения курсового проекта

Т а б л и ц а 4.2

Для очной формы обучения (5 семестр/ 3 курс), для заочной формы обучения (3 курс)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Курсовой проект/работа	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.2 Допуск к защите курсового проекта > 45 баллов
2. Промежуточная	Вопросы к защите	30	– получены полные ответы на

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
аттестация	курсового проекта/работы		вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура защиты и оценивания курсовой проекта приведены в Методических указаниях по выполнению курсового проекта.

Разработчик оценочных материалов,
доцент



А.Е. Цаплин

«25» апреля 2023 г.