

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Автоматизации и управления»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №11 от 11 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОСНОВЫ РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Направление: 27.03.02 Управление качеством

Управление качеством в производственно-технологических системах

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Бовкун Александр Сергеевич
Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Елшин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Лонцих Павел
Абрамович
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Основы расчета элементов технических систем» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-3 Способен применять и совершенствовать полученные знания, умения и навыки для решения задач управления качеством в технических системах	ОПК ОС-3.8

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-3.8	Владеет основами расчета элементов технических систем. Соблюдает требования нормативных документов при разработке технической документации.	<p>Знать Знать основы расчета элементов технических систем, требования нормативных документов при разработке технической документации</p> <p>Уметь Уметь рассчитывать элементы технических систем, соблюдать требования нормативных документов при разработке технической документации</p> <p>Владеть Владеть способами расчета элементов технических систем и самоконтролем при разработке технической документации</p>

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Основы расчета элементов технических систем» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Материаловедение», «Механика и управление в технических системах», «Основы электротехники и электроники», «Менеджмент и маркетинг», «Метрология, стандартизация и сертификация»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: Нет

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0

практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в моделирование надежности сложных систем	1	6			1	4	2, 3, 4	28	Устный опрос
2	Метод анализа надежности, использующий основные теоремы теории вероятностей случайных событий	2	6			2	4	5	12	Устный опрос
3	Логико-вероятностные методы анализа надежности структурно-сложных систем	3	4					1	10	Устный опрос
4	Деревья отказов, деревья событий	4	4			3	4	6	10	Устный опрос
5	Динамические модели надежности	5	6							Устный опрос
6	Динамические деревья отказов	6	6			4	4			Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в моделирование надежности сложных	Основные термины и понятия. Общие положения анализа надежности. Основные показатели надежности технических объектов. Основные

	систем	аналитические методы анализа надежности систем.
2	Метод анализа надежности, использующий основные теоремы теории вероятностей случайных событий	Анализ надежности последовательно-параллельных невосстанавливаемых систем. Расчет надежности невосстанавливаемых сложных резервированных структур. Сравнение основных схем нагруженного резервирования Сравнение схем отдельного и локального нагруженного резервирования. Специальные случаи применения блок-схем надежности.
3	Логико-вероятностные методы анализа надежности структурно-сложных систем	Этапы применения логико-вероятностного метода. Расчет показателей надежности на основе теоремы сложения вероятностей совместных событий. Приближенная оценка надежности монотонных структур. Об оценке показателей надежности восстанавливаемых систем логико-вероятностными методами. Вычисление параметра потока отказов в логико-вероятностных моделях Метод вычисления параметра потока отказов в немонотонных моделях.
4	Деревья отказов, деревья событий	Основные положения методологии деревьев отказов. Подходы к построению деревьев отказов структурно сложных систем. Формализованное представление логики развития опасных ситуаций в виде деревьев. Качественный анализ деревьев отказов. Использование диаграмм двоичных решений для количественного анализа деревьев отказов Анализ отказов по общей причине.
5	Динамические модели надежности	Марковские случайные процессы. Уравнение Колмогорова-Чепмена. Марковская модель надежности восстанавливаемого элемента. Аналитические методы решения уравнений Колмогорова-Чепмена на примере восстанавливаемого элемента. Расчет показателей безотказности восстанавливаемых систем на марковских моделях. Расчет стационарных показателей на марковских моделях надежности. Укрупнение состояний марковской модели.
6	Динамические деревья отказов	Динамическая вершина PAND. Динамическая вершина SEQ. Динамическая вершина SPARE. Динамическая вершина FDEP. Сложные динамические деревья отказов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических
---	---	----------------------

		часов
1	Последовательность расчета систем	4
2	Основные показатели надежности технических объектов	4
3	Анализ отказов по общей причине	4
4	Анализ надежности отказоустойчивых вычислительных систем методом агрегирования марковских моделей	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	10
2	Подготовка к зачёту	10
3	Подготовка к практическим занятиям	12
4	Проработка разделов теоретического материала	6
5	Решение специальных задач	12
6	Создание математических и графических моделей процессов	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Цель подготовки к практическим (семинарским) занятиям предполагает усвоение теоретического материала к следующему практическому занятию, а также закрепление знаний, полученных на предыдущем практическом занятии.

Чтобы подготовиться к предстоящему практическому занятию, студент должен изучить конспект лекций, дополнить его материалом из соответствующего учебного пособия, ответить на вопросы для самоподготовки и контрольные вопросы по теме занятия.

Для закрепления материала по предыдущему практическому занятию студенту необходимо решить заданные на дом задачи.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Цель самостоятельного изучения теоретического материала — усвоить теоретический материал по некоторым вопросам отдельных тем, который преподаватель не раскрывает на лекции.

Для самостоятельного изучения теоретического материала необходимо ознакомиться с содержанием методических указаний по самостоятельной работе студентов. При этом целесообразно по всем изучаемым темам в разрезе предложенных вопросов для самостоятельной работы составить краткий конспект, который даст возможность более полного усвоения теоретических положений и систематизировать учебный материал,

соответствующий программе курса

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Описание процедуры: Студенту задаются вопросы по ранее пройденному на лекциях материалу и по самостоятельно им изученному. На занятиях используются: индивидуальный опрос (ответы у доски на вопросы по содержанию изученного материала), фронтальный опрос (расчленение изученного материала на сравнительно мелкие вопросы, чтобы проверить знания большего количества студентов). Фронтальный опрос проводится в форме устного опроса понятий, определений, подходов.

Критерии оценивания.

Демонстрирует уверенное владение основами расчета элементов технических систем, соблюдает требования нормативных документов при разработке технической документации

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-3.8	Демонстрирует уверенное владение основами расчета элементов технических систем, соблюдает требования нормативных документов при разработке технической документации	Устное собеседование по вопросам. Выполнение практического задания. Выполнение кейс-задания.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Не допускается проведение зачета на последних семинарских, либо лекционных занятиях. Зачет должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения зачета не допускается. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.

Критерии оценки ответа студента на зачете, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала зачета. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не зачтено». Если в процессе зачета студент использовал недопустимые дополнительные материалы (шпаргалки), то экзаменатор имеет право изъять шпаргалку и обязан поставить оценку «не зачтено».

Пример задания:

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Дайте определение основных понятий теории надежности.
2. Что такое надежность аппаратурная, программная, функциональная.
3. Что такое эффективность изделия. Укажите, какими показателями она измеряется.
4. Перечислить количественные показатели надежности.
5. Дать понятие математической теории надежности.
6. Дать понятие физической теории надежности.
7. Дать понятие статической теории надежности.
8. Требования к разработкам и исследованиям в области надежности.
9. Дать понятие надежности.
10. Дать понятие безотказности.
11. Дать понятие ремонтпригодности.
12. Дать понятие долговечности.
13. Дать понятие сохраняемости.
14. Дать понятие живучести.
15. Дать понятие отказа.
16. Дать понятие достоверности.
17. Виды отказов.
18. Виды эффективности.
19. Вероятность безотказной работы.
20. Вероятность отказа.
21. Интенсивность отказа.
22. Параметр потоков отказов восстанавливаемого объекта.
23. Средняя наработка до отказа.
24. Средняя наработка на отказ восстанавливаемого изделия.
25. Среднее время восстановления.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
прочно усвоил предусмотренный программный материал;	не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы

<p>- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;</p> <p>- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов</p>	<p>допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет</p>
---	--

7 Основная учебная литература

1. Беридзе В. А. Основы работоспособности технических систем : учебное пособие для специальности 190603 "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (автомобильный транспорт)" / В. А. Беридзе, В. С. Колчин, 2008. - 59.
2. Основы работоспособности технических систем : методические указания к практическим занятиям для специальности 190603 "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (автомобильный транспорт)" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2006. - 27.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Труханов В. М. Надежность технических систем / В. М. Труханов, 2008. - 584.
2. Хенли Э. Д. Надежность технических систем и оценка риска : пер.с англ. / Э. Д. Хенли, Х. Кумамото; под общ. ред. В. С. Сыромятникова, 1984. - 528.
3. Воротников С. А. Информационные устройства робототехнических систем : учеб. пособие для вузов по направлению "Механотроника и робототехника" / С. А. Воротников, 2005. - 382.
4. Кто есть кто в робототехнике Компоненты и решения для создания роботов и робототехнических систем / А. П. Барсуков, 2005. - 125.
5. Методы обработки сигналов в радиотехнических системах : сб. науч. тр. межвуз. / Моск. ин-т радиотехники, электроники и автоматики, 1986. - 155.
6. Вермишев Ю. Х. Методы автоматического поиска решений при проектировании сложных технических систем / Ю. Х. Вермишев, 1982. - 152.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
3. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010
4. Microsoft Office 2003 rus для ВРТНК

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор Acer x1211K DLP 2500L
2. Проектор BenQ M*520
3. Проектор мультимедиа BenQ MW621ST(с экраном 3*3 м)
4. Проектор Beng MS630ST DLP 3200Lm(800x600) 13000:1ресурс