

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 10 » июля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Исследование операций в системах управления
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 27.04.04 Управление в технических системах
(код и наименование направления)

Направленность: Распределенные компьютерные информационно-
управляющие системы
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомление с научно-методическим аппаратом исследования операций и теории игр.
Формирование знаний в области исследования операций и теории игр для проектирования систем управления.
Формирование умений по использованию результатов научно-методического аппарата исследования операций и теории игр при проектировании систем управления
Овладение навыками применения современных методов исследования операций и теории игр при проектировании систем управления

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Модели и методы линейного программирования, дискретного программирования, теории автоматов, теории игр, теории графов, теории расписаний и соответствующие средства компьютерной математики.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает – Математические основы исследования операций в системах управления: линейное программирование, симплекс-метод, элементы теории игр. Знает – Модели и методы нахождения оптимальных решений при проектировании систем управления с использованием дискретного программирования, оптимизации на графах, оптимизации пр синтезе и анализе автоматов, статистических игр и теории надёжности, теории расписаний и сетевого планирования.	Знает виды научных исследований и методы их проведения, порядок разработки задания на проведение исследований.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет – Решать задачи исследования операций в системах управления и оформлять результаты их решения в виде научно-технического отчета.	Умеет оформлять результаты исследований в виде научно-технического отчета.	Индивидуальное задание
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками организации и проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования в области исследования операций в системах управления с применением современных средств и методов.	Владеет навыками организации и проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов.	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Математические основы исследования операций	8	0	8	36
Задача линейного программирования. Графическое решение задачи линейного программирования. Симплекс – метод решения задачи линейного программирования. Табличный симплекс - метод решения задачи линейного программирования. Решение задачи линейного программирования в СКМ «Маткад» и Microsoft Office Excel. Двойственная задача линейного программирования. Решение транспортной задачи, как задачи линейного программирования. Решение задачи теории игр.				
Модели и методы нахождения оптимальных решений при проектировании систем управления	10	0	8	36
Дискретное программирование. Метод ветвей и границ. Задача о рюкзаке. Венгерский метод. Оптимизация на графах. Оптимизация автоматов. Статистические игры и теория надёжности. Оптимизация в диагностике автоматов. Теория расписаний и сетевое планирование.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	0	16	72
ИТОГО по дисциплине	18	0	16	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение задачи линейного программирования графически
2	Решение задачи линейного программирования аналитически симплекс-методом
3	Решение задачи линейного программирования табличным методом
4	Решение задачи линейного программирования в СКМ «Маткад» и Microsoft Office Excel
5	Решение задачи о рюкзаке
6	Решение задач оптимизации на графах
7	Оптимизация автомата системы управления
8	Решение задачи оптимального резервирования системы управления.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология : учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель. - Москва: Дрофа, 2006.	5
2	Таха Х. А. Введение в исследование операций : пер. с англ. / Х. А. Таха. - Москва [и др.]: Вильямс, 2005.	16
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гольдштейн А. Л. Теория принятия решений. Задачи и методы исследования операций и принятия решений : учебное пособие для вузов / А. Л. Гольдштейн. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.	54

2	Тюрин С. Ф. Исследование операций : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	5
3	Тюрин С. Ф. Исследование операций и теория игр : практикум : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	25
4	Тюрин С. Ф. Надёжность систем автоматизации : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	13
5	Тюрин С. Ф. Надёжность систем управления : учебно-методическое пособие / С. Ф. Тюрин, М. С. Сторожев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	11
6	Тюрин С. Ф. Теория графов и её приложения : практикум / С. Ф. Тюрин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	12
7	Тюрин С. Ф. Теория графов и её приложения : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	17
2.2. Периодические издания		
1	Журнал "IEEE TRANSACTIONS ON DEVICE AND MATERIALS RELIABILITY". Издатель IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC, 445 HOES LANE, PISCATAWAY, NJ 08855-4141 USA. ISSN: 1530-4388	
2	Журнал "Автоматика и телемеханика" (Российская академия наук. - Москва: Наука.)	
3	Журнал "ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ". Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Санкт-Петербург).	
4	Журнал "ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ (МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, РЕШЕНИЯ)". Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН (Москва).	
5	Журнал "ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ. УПРАВЛЕНИЕ, КОНТРОЛЬ, ДИАГНОСТИКА". Издательство "Научтехлитиздат" (Москва).	
6	Журнал «Надежность» - Москва.	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения.	10
2	ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения.	10
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Изучение дисциплины должно, как правило, основываться на исследовании путей оптимизации конкретного проекта системы управления, выполняемого в рамках НИРМ. Рекомендуется использование ресурса Mbed (https://www.mbed.com/en/) – аппаратно-программную платформу с открытым исходным кодом и одноимённую операционную систему (Mbed OS) для устройств на базе 32-разрядных микроконтроллеров семейства ARM Cortex-M. Другим рекомендуемым вариантом может быть САПР Quartus фирмы Intel, а также отечественная САПР "Ковчег" ТЦ МИЭТ (http://www.tcen.ru/). САПР "Ковчег" и создание систем управления с использованием самосинхронных автоматов реализуется в соответствии с договором о научно-техническом сотрудничестве кафедры с Институтом проблем информатики Российской академии наук Федерального исследовательского центра "Информатика и управление" Российской академии наук.	10
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		

1	Самостоятельная работа магистра организуется в рамках выбранного проекта НИРМ. В случае отсутствия выбранного проекта НИРМ, обучаемые выполняют общее задание. Варианты самостоятельной работы магистра высылаются обучаемым в электронной форме.	10
---	---	----

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	WOLFRAM ALPHA КАК РАБОЧАЯ СРЕДА ДЛЯ СТУДЕНТОВ	https://cyberleninka.ru/article/n/wolfram-alpha-kak-rabochaya-sreda-dlya-studentov-izuchayuschih-kurs-teoreticheskoy-mehaniki	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Парты, стол преподавателя, 8 компьютеров Intel Pentium Dual CPU 2000, LCD 1920x1080 5ms 21,5"/Audio 2.0, клавиатура, мышь, проектор Acer P1285, экран, локальная компьютерная сеть 100МБ/сек. Все компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную образовательную среду	8
Практическое занятие	Парты, стол преподавателя, 8 компьютеров Intel Pentium Dual CPU 2000, LCD 1920x1080 5ms 21,5"/Audio 2.0, клавиатура, мышь, проектор Acer P1285, экран, локальная компьютерная сеть 100МБ/сек. Все компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную образовательную среду	8

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Исследование операций в системах управления»
Приложение к рабочей программе дисциплины**

Направление подготовки: 27.04.04 Управление в технических системах

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Распределенные компьютерные
информационно-управляющие системы

Квалификация выпускника: Магистр

Выпускающая кафедра: Автоматика и телемеханика

Форма обучения: Очная/заочная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 1 семестр

Курсовая работа: нет

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ПЗ	Т/КР	КЗ	Экзамен
Усвоенные знания						
З.1 знать математические основы исследования операций в системах управления: линейное программирование, симплекс-метод, элементы теории игр, методы нахождения оптимальных решений при проектировании систем управления с использованием дискретного программирования, оптимизации на графах, оптимизации при синтезе и анализе автоматов, статистических игр и теории надёжности, теории расписаний и сетевого планирования ПК 1.1; ИД-1 ПК - 1.1		+			+	ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь решать задачи исследования операций в системах управления и оформлять результаты их решения в виде научно-технического отчета. ПК 1.1; ИД-2 ПК - 1.1			+		+	ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками организации и проведения					+	КЗ

<p>Экспериментальных исследований и компьютерного моделирования в области исследования операций в системах управления с применением современных средств и методов.</p> <p>ПК 1.1; ИД-3 ПК - 1.1</p>						
---	--	--	--	--	--	--

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа, курсовая работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и

учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты выполненных заданий СРС.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех заданий СРС и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные понятия ИО (оптимизация, критерий, показатель, целевая функция).

2. История ИО

3. Линейное программирование. Связь с защитой информации.

4. Графическое решение задачи линейного программирования.

5. Симплекс – метод решения задачи линейного программирования.

6. Решение задачи линейного программирования в СКМ «Маткад».

7. Двойственная задача линейного программирования.

8. Решение транспортной задачи, как задачи линейного программирования.

9. Целочисленное линейное программирование. Задача о раскрое.

10. Дискретная оптимизация.

11. Метод ветвей и границ.

12. Задача о рюкзаке или ранце. Связь с защитой информации.

13. Венгерский метод.

14. Градиентный метод.

15. Задача коммивояжера. Связь с защитой информации.

16. Оптимизация по Парето.

17. Оптимизация автоматных моделей.

18. Методы минимизации логических преобразователей автоматов.

19. Системная минимизация логических преобразователей автоматов.

20. Минимизация в базисе «Сумма по модулю два, И, НЕ».

21. Минимизация числа состояний автомата. Эквивалентные состояния.

22. Построение оптимального контрольного теста.

23. Построение оптимального диагностического теста.

24. Получение тестов методом булевых производных.
25. Эквивалентность автоматов. Теорема Мура.
26. Теория игр. Основные понятия. Связь с защитой информации.
27. Принцип минимакса. Основная теорема теории игр.
28. Решение игр. Использование СКМ «Маткад».
29. Статистические игры. Связь с защитой информации.
30. Оптимизация показателей надёжности. Основные понятия теории надёжности.
31. Пути повышения надёжности. Связь с защитой информации.
32. Резервирование. Методы резервирования.
33. Расчет надежности систем при постоянно включенном резерве. Последовательно-параллельная ССН.
34. Расчет надежности систем при постоянно включенном резерве. Мостиковая ССН.
35. Резервирование в цифровой технике. Дублирование и Мажоритирование. Связь с защитой информации.
36. Резервирование в цифровой технике. Мажоритирование с возможностью работы на одном канале. Скользящее резервирование.
37. Резервирование в цифровой технике. Глубокое мажоритирование. Оптимизация числа слоёв.
38. Резервирование замещением. «Горячее». «Тёплое». «Холодное».
39. Восстанавливаемые системы. Коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности.
40. Восстанавливаемые системы. Расчёт коэффициента готовности по графу Марковской цепи.
41. «Пила» эксплуатации. Расчёт периодов технического обслуживания.
42. Эксплуатация. Расчёт ЗИП. Связь с защитой информации.
43. Случайный выбор проверок. «Время - вероятность». Половинное разбиение.
44. Обеспечение надёжности ПО.
45. Обеспечение надёжности человека-оператора.
46. Оптимизация ССН методом наискорейшего спуска.
47. Основные понятия теории расписаний.
48. Диаграммы Ганта и сетевые графики. Метод критического пути.
49. Общие сведения об экспертных системах.
50. Метод анализа иерархий. Связь с защитой информации.
51. Понятие о логистике.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Решить задачу линейного программирования
2. Решить двойственную задачу линейного программирования
3. Решить транспортную задачу.
4. Решить задачу о раскрое.
5. Решить задачу о рюкзаке.
6. Решить задачу о назначениях венгерским методом

7. Решить задачу минимизации логического преобразователя автомата.
8. Решить задачу минимизации числа состояний автомата.
9. Получить оптимальный контрольный тест.
10. Получить оптимальный диагностический тест.
11. Решить задачу теории игр.
12. Решить задачу теории надёжности.
13. Решить задачу теории расписаний.
14. Решить задачу методом анализа иерархий.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.