

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

« 15 » февраля 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математика, специальные главы
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 23.03.01 Технология транспортных процессов
(код и наименование направления)

Направленность: Цифровые технологии на транспорте
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Освоение студентами основных методов математического аппарата, необходимого для изучения общетеоретических и специальных дисциплин; развитие логического и алгоритмического мышления; повышение общей математической культуры; формирование навыков формализации моделей реальных процессов; анализ систем, процессов и явлений при поиске оптимальных решений и выборе наилучших способов реализации этих решений; выработка умений и исследовательских навыков анализа прикладных задач.

Формирование знаний в области;

- теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, статистического оценивания и проверки гипотез, статистических методов обработки экспериментальных данных.
- линейного программирования.

Формирование умений:

- использовать математический язык и математическую символику при решении практических задач;
- использовать математические методы и модели при решении профессиональных задач;
- проводить анализ функций;
- применять методы линейного программирования при решении профессиональных задач;
- применять вероятностно-статистический подход при решении технических задач;
- использовать математические методы и модели в технических приложениях;
- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные.

Формирование навыков:

- использования математического аппарата, необходимого для изучения других фундаментальных дисциплин, спецкурсов, а также для работы с современной научно-технической литературой;
- применения методов математического анализа при решении профессиональных задач;
- применения методов теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов при решении профессиональных задач;
- использования математических, статистических и количественных методов решения типовых профессиональных задач;
- использования методов линейного программирования при решении прикладных задач;
- организации вычислительных экспериментов в области профессиональной деятельности;
- построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Математические объекты (матрицы, величины, случайные величины, случайные функции, функции одной и нескольких переменных, последовательности, уравнения, неравенства и т.д.);
- Операции над объектами и характеристики объектов (операции дифференцирования и интегрирования, экстремумы и т.д.);
- Основные математические методы исследования объектов;
- Математические модели типовых профессиональных задач;
- Способы формализации реальных физических явлений;
- Основные понятия и методы теории случайных процессов;
- Основные понятия и методы линейного программирования.

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 |
|-------------|-------------------|---|---|--------------------------|
| ОПК-1 | ИД-1ОПК-1 | Знать основные понятия и теоремы теории случайных процессов. Основные понятия и теоремы линейного программирования, основные принципы и математические подходы к решению задач линейного программирования. | Знать способы применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | Дифференцированный зачет |
| ОПК-1 | ИД-2ОПК-1 | Уметь применять методы теории случайных процессов для решения прикладных задач. Применять методы линейного программирования для теоретического и экспериментального исследования, строить математическую модель, выбирать рациональный метод решения задачи линейного программирования. | Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | Контрольная работа |
| ОПК-1 | ИД-3ОПК-1 | Владеть методами решения задач из разделов теории случайных процессов. Навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов, решения задач линейного программирования, которые могут использоваться при анализе и решении широкого спектра профессиональных задач. | Владеть навыками применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | Контрольная работа |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 4 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 45 | 45 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 16 | 16 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | | | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 27 | 27 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 63 | 63 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | | | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | 9 | 9 | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 | |

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 |
| 4-й семестр | | | | |
| Случайные процессы | 8 | 0 | 14 | 33 |
| Тема 1. Случайные процессы. Понятие случайного процесса. Классификация случайных процессов. Вероятностные характеристики случайных функций. Основные типы случайных процессов. Основное уравнение Маркова для марковских случайных процессов. Дискретный марковский случайный процесс с дискретным временем. Потоки событий. | | | | |
| Элементы линейного программирования | 8 | 0 | 13 | 30 |
| Тема 2. Элементы линейного программирования. Постановка задачи линейного программирования. Формы записи задач линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод. Транспортная задача. | | | | |
| ИТОГО по 4-му семестру | 16 | 0 | 27 | 63 |
| ИТОГО по дисциплине | 16 | 0 | 27 | 63 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1 | Классификация случайных процессов. Случайные функции и их реализации. |
| 2 | Вероятностные характеристики случайных функций. |
| 3 | Основные типы случайных процессов. |
| 4 | Основное уравнение Маркова для марковских случайных процессов. |
| 5 | Дискретный марковский случайный процесс с дискретным временем. |
| 6 | Основные характеристики и свойства цепей Маркова. |
| 7 | Потоки событий. |
| 8 | Постановка задачи линейного программирования. Формы записи задачи линейного программирования. |
| 9 | Графический метод решения задачи линейного программирования. |
| 10 | Симплексный метод решения задачи линейного программирования. |
| 11 | Метод искусственного базиса. |
| 12 | Двойственность в линейном программировании. |
| 13 | Транспортная задача. Общая постановка транспортной задачи. Математическая модель транспортной задачи. Построение опорного плана. |
| 14 | Метод потенциалов. Решение транспортной задачи. |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление 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.

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, лабораторным работам 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 | Волков И. К. Исследование операций : учебник для вузов / И. К. Волков, Е. А. Загоруйко. - Москва: Изд-во МГТУ, 2004. | 15 |
| 2 | Кузнецов А. В. Руководство к решению задач по математическому программированию : учебное пособие для вузов / А. В. Кузнецов, Н. И. Холод, Л. С. Костевич. - Минск: Вышэйш. шк., 1978. | 39 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология : учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель. - Москва: Высш. шк., 2007. | 9 |
| 2 | Коробов П. Н. Математическое программирование и моделирование экономических процессов : учебник для вузов / П. Н. Коробов. - Санкт-Петербург: ДНК, 2003. | 9 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| | Не используется | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------------|---|---|---|
| Дополнительная литература | Адамчук, А. С. Математические методы и модели исследования операции? (краткий курс): учебное пособие / А. С. Адамчук, С. Р. Амироков, А. М. Кравцов. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. | http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks62954 | локальная сеть; авторизованный доступ |
| Дополнительная литература | Математическое программирование и моделирование | http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks23869 | локальная сеть; авторизованный доступ |
| Дополнительная литература | Соловьева И. М. Исследование операций: Сборник типовых заданий и методические указания по их решению / Соловьева И. М. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2017. | http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-101606 | локальная сеть; авторизованный доступ |
| Дополнительная литература | Юрьева А. А. Математическое программирование / Юрьева А. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. | http://elib.pstu.ru/Record/lan68470 | локальная сеть; авторизованный 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 |

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/ |

| | |
|---|---|
| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лекция | Доска | 1 |
| Практическое занятие | Доска | 1 |

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
«Математика, специальные главы»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 23.03.01 Технология транспортных
процессов

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Автомобили и технологические машины

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Цифровые технологии на транспорте

Форма обучения: Очная

Курс: 2 **Семестр:** 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 4 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математика, специальные главы», 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 (4-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, теоретического опроса, выполнении практических заданий, контрольных работ и дифференцированного зачета. 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 | ОЛР | Т/КР | | Зачёт |
| Усвоенные знания | | | | | | |
| 3.1 Основные понятия и теоремы теории случайных процессов. | | ТО1 | | КР1 | | ТВ |
| 3.2 Основные понятия и теоремы линейного программирования, основные принципы и математические подходы к решению задач линейного программирования. | | ТО2 | | КР2 | | ТВ |
| Освоенные умения | | | | | | |
| У.1 Применять методы теории случайных процессов для решения прикладных задач | | | | КР1 | | ПЗ |
| У.2 Применять методы линейного программирования для теоретического и экспериментального исследования, строить математическую модель, выбирать рациональный метод решения задачи линейного программирования | | | | КР2 | | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | | | |
| В.1 Методами решения задач из разделов теории случайных процессов | | | | КР1 | | ПЗ |

| | | | | | | |
|---|--|--|--|-----|--|----|
| В.2 Навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов, решения задач линейного программирования, которые могут использоваться при анализе и решении широкого спектра профессиональных задач. | | | | КР2 | | ПЗ |
|---|--|--|--|-----|--|----|

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); РГР – отчет по расчетно- графической работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачёта в четвертом семестре, 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.

2.1.1. Теоретический опрос

Типовые вопросы теоретического опроса по теме «Случайные процессы» (ТО1)

1. Дать определение случайной функции.
2. Дать определение случайного процесса.
3. Числовые характеристики случайных функций.
4. Основные типы случайных процессов.
5. Стационарный случайный процесс.
6. Нормальный случайный процесс.
7. Марковский случайный процесс.
8. Основное уравнение Маркова для марковских случайных процессов.
9. Поток событий.

Типовые вопросы теоретического опроса по теме «Элементы линейного программирования» (ТО2):

1. Сформулировать задачу линейного программирования.
2. Привести каноническую форму задачи линейного программирования.
3. Привести свойства оптимального решения задачи линейного программирования.
4. Привести графический метод решения задачи линейного программирования.
5. Постановка транспортной задачи.
6. Закрытая и открытая модели транспортной задачи.
7. Построение исходного опорного плана.
8. Метод потенциалов.
2. Решение транспортной задачи.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами каждого из учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Случайные процессы», вторая КР – по модулю 2 «Элементы линейного программирования».

Типовые задания КР1:

Задание 1.

Автомашина может находиться в двух состояниях: S_1 – работает хорошо, S_2 – требует ремонта. На следующий день работы она меняет свое состояние в соответствии с матрицей вероятностей переходов $P = \begin{pmatrix} 1-0,i & 0,i \\ 2 \cdot 0,i & 1-2 \cdot 0,i \end{pmatrix}$, где i – номер варианта.

Пусть

- если машина работает нормально, мы имеем прибыль 30 ден. ед.;
 - когда она начинает работу в нормальном состоянии, а затем требует ремонта (либо наоборот), прибыль равна 10 ден. ед.;
 - если машина требует ремонта, то потери составляют 20 ден. ед.
- Найдите ожидаемую прибыль за один и два дня (за два шага).

Задание 2

Известно, что заявки на телефонные переговоры в пункт услуг по предоставлению связи поступают с интенсивностью 90 вызовов в час, а средняя продолжительность разговора по телефону – 2 минуты. Определить показатели эффективной работы узла связи при наличии 2-х телефонных номеров, если условием оптимальности считать удовлетворение в среднем, из каждых 100 заявок не менее 90 заявок на переговоры.

Задание 3.

Анализируется работа междугородного переговорного пункта в небольшом городке. Пункт имеет один телефонный аппарат для переговоров. В среднем за сутки поступает 360 заявок на переговоры. Средняя продолжительность переговоров (с учетом вызова абонентов в другом городе) составляет 5 минут. Никаких ограничений на длину очереди нет. Определить предельные вероятности состояний и характеристики обслуживания переговорного пункта в стационарном режиме.

Типовые задания КР2:

Задание 1.

Найти решение задачи графическим методом.

Дана математическая модель задачи ЛП: $F=2 k x_1+k x_2 \rightarrow \min$;

При ограничениях:

$$-2x_1+3 x_2 \leq 6,$$

$$x_1-k x_2 \geq 1,$$

$$k x_1+ x_2 \geq 5,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Здесь $k=1+Nn+1$;

N – последняя цифра номера группы, в которой учится студент.

n – порядковый номер студента в списке группы.

Задание 2.

Найти решение задачи симплексным методом.

Для изготовления изделий двух видов склад может отпустить металла не более 80 кг, причем на изделие первого вида расходуется 2 кг металла, а на изделие второго вида - 1 кг металла. Требуется спланировать производство так, чтобы была обеспечена наибольшая прибыль, если изделий первого вида требуется изготовить не более 30 штук, а изделий второго вида не более 40 штук, причем одно изделие первого вида стоит 5 ден. ед., а второго вида – 3 ден. ед.

Задание 3.

Найти решение транспортной задачи.

Завод имеет три цеха А, В, С и четыре склада № 1, 2, 3, 4. Цех А производит 30 тыс. шт. изделий, цех В – 40 тыс. шт., цех С – 20 тыс. шт. Пропускная способность складов за то же время характеризуется следующими показателями: склад № 1- 20 тыс. шт., склад № 2 – 30 тыс. шт., склад № 3 – 30 тыс. шт., склад № 4 – 10 тыс. шт. Стоимости перевозки 1 тыс. шт. изделий из цеха А в склады № 1, 2, 3, 4 соответственно равны 2, 3, 2, 4 ден. ед. Составить такой план перевозки изделий, при котором расходы на перевозку 90 тыс. шт. изделий были бы наименьшими.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные свойства потоков событий.
2. Построение математической модели транспортной задачи.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Найти решение задачи.

Рассматривается круглосуточная работа пункта проведения профилактического осмотра автомашин с четырьмя каналами (четырьмя группами проведения осмотра). На осмотр и выявление дефектов каждой машины затрачивается в среднем 0,8 часа. На осмотр поступает в среднем 40 машин в сутки. Машина, прибывшая в пункт осмотра, покидает пункт осмотра в случае, если в очереди на осмотр стоят более 7 машин. Определить вероятности состояний и характеристики обслуживания профилактического пункта осмотра. Найти число каналов, при котором относительная пропускная способность пункта осмотра будет не менее 0,8.

2. Найти решение транспортной задачи.

Производственная мощность цеха сборки составляет 120 изделий типа А и 360 изделий типа В в сутки. Технический контроль пропускает в сутки 200 изделий того или другого типа (безразлично). Изделие типа А вчетверо дороже изделий типа В. Требуется спланировать выпуск готовой продукции так, чтобы предприятию была обеспечена наибольшая прибыль.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Найти решение задачи.

На многоканальный контактный телефон фирмы поступает простейший поток звонков интенсивности пять звонков в час. Время разговора с каждым клиентом в среднем занимает 5 минут. Звонки, заставшие все каналы занятыми, теряются. Сколько должно быть каналов для того, чтобы терялось не более 10% звонков?

2. Найти решение транспортной задачи.

На трех складах А, В, С находится сортовое зерно соответственно 10, 15, 25 т., которое надо доставить в четыре пункта: пункту 1 – 5 т., пункту 2 – 10 т., пункту 3 – 20 т., пункту 4 – 15 т. Стоимости доставки одной тонны со склада А в указанные пункты соответственно равны 8, 3, 5, 2 ден. ед., со склада В – 4, 1, 6, 7

ден. ед., со склада С – 1, 9, 4, 3 ден. ед. Составить оптимальный план перевозки зерна в четыре пункта, при котором транспортные расходы будут наименьшими.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

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

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

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

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 зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.