

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Палави Анастасий Игоревич
 Должность: Декан
 Дата подписания: 07.06.2026 09:00:30
 Уникальный программный ключ:
 770638d47c6678ee017510298d58787749701b88

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

УТВЕРЖДЕНА
 Ученым советом университета
 (протокол от 24.02.2026 №15)

Математическое моделирование систем и процессов рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
 Направленность (профиль) Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Квалификация **Инженер путей сообщения**
 Форма обучения **очная**
 Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:
 зачет 7
 расчетно-графическая работа 8
 экзамен 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	16 5/6		16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16	32	32
Лабораторные			32	32	32	32
Практические	16	16			16	16
Конт. ч. на аттест.			0,4	0,4	0,4	0,4
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,15	0,15	2,3	2,3	2,45	2,45
В том числе в форме практ.подготовки	16	16	49	49	65	65
Итого ауд.	32	32	48	48	80	80
Контактная работа	32,15	32,15	50,7	50,7	82,85	82,85
Сам. работа	31	31	68,6	68,6	99,6	99,6
Часы на контроль	8,85	8,85	24,7	24,7	33,55	33,55
Итого	72	72	144	144	216	216

Программу составил(и):

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование систем и процессов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 218)

составлена на основании учебного плана: 23.05.06-26-1-СЖДп.pli.plx

Направление подготовки 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей Направленность (профиль) Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Железнодорожный путь и строительство

Зав. кафедрой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» является формирование системы знаний, умений и навыков в области математического моделирования, связанных с выполнением работ по расчетам динамической нагруженности и усталостной долговечности, определению прочностных характеристик и анализу динамики развития предотказного состояния железнодорожного пути и его элементов. Данная дисциплина является базовой для успешного усвоения материала целого ряда других дисциплин специальности, поскольку создаёт математическую основу для решения экономических и управленческих задач.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.43
-------------------	---------

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

ОПК-1.4 Применяет цифровые инструменты для математического анализа и моделирования в процессе решения инженерных задач в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	методы математического моделирование объектов и процессов;
3.1.2	основные требования, предъявляемые к конструкции железнодорожного пути в части укладки и содержания;
3.1.3	основные принципы взаимодействия железнодорожного пути и подвижного состава
3.2	Уметь:
3.2.1	выполнить математическое моделирование железнодорожного пути и его элементов с использованием математического анализа;
3.2.2	выполнить создание моделей железнодорожного пути с целью решения инженерных задач в вопросах взаимодействия системы "колесо-рельс";
3.2.3	выполнить определение предотказного состояния железнодорожного пути с использованием цифровых инструментов
3.3	Владеть:
3.3.1	способностью выполнить математическое моделирование железнодорожного пути и его элементов с использованием современных цифровых инструментов;
3.3.2	способностью выполнить построение математических моделей для исследования и решения вопросов взаимодействия железнодорожного пути и подвижного состава;
3.3.3	способностью выполнить оценку предотказного состояния объектов железнодорожного пути с целью принятия управленческих решений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Раздел 1. Раздел 1. Введение в математическое моделирование			
1.1	Математическая модель. Математическое моделирование. Классификация математических моделей. /Лек/	7	2	
	Раздел 2. Раздел 2. Раздел 2. Математическое моделирование железнодорожного пути и его элементов			
2.1	Математические модели, используемые для расчета железнодорожного пути и его элементов /Лек/	7	2	
2.2	Примеры расчета железнодорожного пути с помощью аналитических моделей /Пр/	7	2	Практическая подготовка
	Раздел 3. Раздел 3. Математическое моделирование с использованием программного комплекса Универсальный механизм			
3.1	Описание программного комплекса Универсальный механизм. Его применение к расчетам и оценке состояния железнодорожного пути /Лек/	7	2	
3.2	Создание модели объекта железнодорожного пути в программном комплексе Универсальный механизм /Пр/	7	2	Практическая подготовка
3.3	Определение рамной силы, отжатия, контактного давления, боковой силы и иных параметров взаимодействия в программном комплексе Универсальный механизм /Пр/	7	2	Практическая подготовка
	Раздел 4. Раздел 4. Механическая система как объект моделирования			
4.1	Моделирование механических систем в Универсальном механизме /Лек/	7	2	

4.2	Моделирование фрикционных и упруго-фрикционных элементов в Универсальном механизме /Пр/	7	2	Практическая подготовка
4.3	Уравнения движения и теоретические основы расчета начальных условий для систем с замкнутыми кинематическими цепями в Универсальном механизме /Лек/	7	2	
4.4	Использование силовых элементов при моделировании механических систем в Универсальном механизме /Пр/	7	2	Практическая подготовка
	Раздел 5. Раздел 5. Параметризация модели и линейный анализ в Универсальном механизме			
5.1	Параметризация модели и линейный анализ в Универсальном механизме /Лек/	7	2	
5.2	Моделирование свободных и вынужденных колебаний тела с учетом демпфирования в Универсальном механизме /Пр/	7	2	Практическая подготовка
	Раздел 6. Раздел 6. Анализ результатов моделирования железнодорожного пути и подвижного состава в Универсальном механизме			
6.1	Анализ результатов моделирования железнодорожного пути и подвижного состава в Универсальном механизме /Лек/	7	2	
6.2	Расчет консольной балки на потерю устойчивости в Универсальном механизме /Пр/	7	2	Практическая подготовка
	Раздел 7. Раздел 7. Многовариантные расчеты в программном комплексе Универсальный механизм			
7.1	Многовариантные расчеты в программном комплексе Универсальный механизм /Лек/	7	2	
7.2	Пример многовариантного расчета механической системы в Универсальном механизме /Пр/	7	2	Практическая подготовка
	Раздел 8. Раздел 8. Исследование динамики изменения состояния элементов железнодорожного пути с использованием математического анализа			
8.1	Особенности конструкции и содержания элементов железнодорожного пути. Исследование динамики их деградации с использованием математического анализа /Лек/	8	4	
8.2	Построение и оценка деградационных моделей разных элементов железнодорожного пути с использованием математического анализа /Лаб/	8	4	Практическая подготовка
	Раздел 9. Раздел 9. Определение предотказного состояния железнодорожного пути и его элементов с применением цифровых инструментов			
9.1	Предотказное состояния. Определение предотказного состояния железнодорожного пути с использованием цифровых инструментов для определения надежности и безопасности конструкции /Лек/	8	4	
9.2	Расчет предотказного состояния элементов железнодорожного пути. Формирование матрицы ранжирования для проведение ремонтно-путевых работ /Лаб/	8	4	Практическая подготовка
	Раздел 10. Раздел 10. Взаимодействие железнодорожного пути и подвижного состава в системе «колесо-рельс»			
10.1	Конструктивные особенности железнодорожного пути, влияющие на его взаимодействие с подвижным составом. Параметры взаимодействия системы «колесо-рельс» /Лек/	8	4	
10.2	Моделирование динамики подвижного состава при взаимодействии с железнодорожным путем /Лаб/	8	4	Практическая подготовка
10.3	Алгоритмы геометрического расчета контакта колесо-рельс в Универсальном механизме. Расчет сил взаимодействия в контакте колесо-рельс в Универсальном механизме /Лаб/	8	4	Практическая подготовка
	Раздел 11. Раздел 11. Расчет динамической нагруженности и усталостной долговечности			
11.1	Расчет динамической нагруженности и усталостной долговечности в Универсальном механизме /Лек/	8	2	
11.2	Расчет и анализ эксплуатационной нагруженности в Универсальном механизме /Лаб/	8	4	Практическая подготовка
11.3	Оценка усталостной долговечности в Универсальном механизме /Лаб/	8	4	Практическая подготовка

	Раздел 12. Раздел 12. Прогнозирование износа профилей колес и рельсов			
12.1	Прогнозирование износа профилей колес и рельсов в Универсальном механизме /Лек/	8	2	
12.2	Расчет и прогнозирование износа профилей колес подвижного состава в Универсальном механизме /Лаб/	8	4	Практическая подготовка
12.3	Расчет и прогнозирование износа профилей рельсов в Универсальном механизме /Лаб/	8	4	Практическая подготовка
	Раздел 13. Раздел 13. Самостоятельная работа			
13.1	Подготовка к лекциям /Ср/	8	8	
13.2	Подготовка к практическим работам /Ср/	7	16	
13.3	Подготовка к лекциям /Ср/	7	8	
13.4	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	8	32	
13.5	Выполнение РГР/Ср/	8	17,6	Практическая подготовка
13.6	Изучение вопроса взаимодействия системы "колесо-рельс" с использованием с использованием методов математического моделирования /Ср/	8	11	
13.7	Создание математических моделей железнодорожного пути с использованием программного комплекса УМ /Ср/	7	7	
	Раздел 14. Раздел 14. Контактные часы на аттестацию			
14.1	Экзамен /КЭ/	8	2,3	
14.2	РГР/КА/	8	0,4	
14.3	Зачет /КЭ/	7	0,15	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1	Microsoft Office Professional Plus 2016
6.2.1.2	Программное обеспечение Mathcad-15 Professor Edition -25 Pack Maintenance Gold
6.2.1.3	Программный комплекс ANSYS Workbench

6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1	Справочно-правовая система «Гарант», https://www.garant.ru/
6.2.2.2	Консультант плюс, http://www.consultant.ru/
6.2.2.3	БД АСПИЖТ – автоматизированная система поиска информации по железнодорожному транспорту

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Математическое моделирование систем и процессов

(наименование дисциплины(модуля))

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

(код и наименование)

Управление техническим состоянием железнодорожного пути

(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: очная форма обучения- зачет (7 семестр); экзамен (8 семестр), заочная форма обучения – зачет (4 курс), экзамен (5 курс)

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.4: Применяет цифровые инструменты для математического анализа и моделирования в процессе решения инженерных задач в профессиональной деятельности

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В соответствии с ФГОС 3++

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 7, 8)
ОПК-1.4: Применяет цифровые инструменты для математического анализа и моделирования в процессе решения инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся знает: методы математического моделирование объектов и процессов; основные требования, предъявляемые к конструкции железнодорожного пути в части укладки и содержания; основные принципы взаимодействия железнодорожного пути и подвижного состава	Задания (№ 1-№35)
	Обучающийся умеет: выполнить математическое моделирование железнодорожного пути и его элементов с использованием математического анализа; выполнить создание моделей железнодорожного пути с целью решения инженерных задач в вопросах взаимодействия системы "колесо-рельс"; выполнить определение предотказного состояния железнодорожного пути с использованием цифровых инструментов	Задания (№ 36-№41)
	Обучающийся владеет: способностью выполнить математическое моделирование железнодорожного пути и его элементов с использованием современных цифровых инструментов; способностью выполнить построение математических моделей для исследования и решения вопросов взаимодействия железнодорожного пути и подвижного состава; способностью выполнить оценку предотказного состояния объектов железнодорожного пути с целью принятия управленческих решений	Задания (№ 42-№47)

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС ПривГУПС.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС ПривГУПС.

2. Типовые¹ контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат (ФГОС 3++):

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.4: Применяет цифровые инструменты для математического анализа и моделирования в процессе решения инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся знает: методы математического моделирование объектов и процессов; основные требования, предъявляемые к конструкции железнодорожного пути в части укладки и содержания; основные принципы взаимодействия железнодорожного пути и подвижного состава

¹ Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

1. Линейное программирование применяется для:
 - а) построения «стратегической линии» развития;
 - б) организации горизонтальных взаимодействий при управлении проектами;
 - в) анализа программ в матричных структурах;
 - г) оптимального распределения ограниченных ресурсов.
2. Задача линейного программирования решается графическим способом, если в задаче:
 - а) одна переменная; б) две переменных; в) три переменных; г) четыре переменных.
3. Областью допустимых решений задачи линейного программирования является:
 - а) вся плоскость; б) круг; в) выпуклый многоугольник; г) координатные оси.
4. Максимум или минимум целевой функции находится:
 - а) в начале координат;
 - б) на сторонах выпуклого многоугольника решений;
 - в) внутри выпуклого многоугольника решений;
 - г) в вершинах выпуклого многоугольника решений.
5. В каком случае задача математического программирования является линейной?
 - а) если ее целевая функция линейна;
 - б) если ее ограничения линейны;
 - в) если ее целевая функция и ограничения линейны;
 - г) если ее целевая функция линейна, а ограничения не линейны.
6. Если при попытке решить задачу линейного программирования симплекс-методом не обнаружено необходимого числа базисных переменных, то:
 - а) задачу можно решить только графически;
 - б) задача неразрешима;
 - в) для решения задачи симплекс-методом необходимо ввести искусственный базис;
 - г) задача не решается с помощью симплекс-таблиц.
7. Что нужно сделать для получения канонической формы задачи линейного программирования?
 - а) вводить дополнительные (искусственные) неотрицательные переменные в систему ограничений так, чтобы получить равенства;
 - б) вводить дополнительные (искусственные) неотрицательные переменные в систему ограничений так, чтобы получить неравенства вида \geq ;
 - в) вводить дополнительные (искусственные) неотрицательные переменные в систему ограничений так, чтобы получить неравенства вида \leq ;
 - г) вводить дополнительные (искусственные) отрицательные переменные в систему ограничений так, чтобы получить равенства.
8. На очередной итерации симплекс-метода сначала выбирается:
 - а) разрешающая строка; б) разрешающий элемент; в) разрешающий столбец; г) разрешающая строка и разрешающий столбец.
9. Двойственный симплекс-метод удобно применять для решения:
 - а) транспортной задачи;
 - б) задачи о диете (о рациональном питании);
 - в) производственной задачи;
 - г) любой задачи линейного программирования.
10. Для чего применяют М – метод?
 - а) для нахождения оптимального решения транспортной задачи;
 - б) для нахождения первоначального базисного распределения поставок транспортной задачи;
 - в) для нахождения первоначального базисного решения задачи линейного программирования;

г) для приведения задачи линейного программирования к канонической форме.

11. Для чего используется метод минимального элемента?

а) для нахождения первоначального базисного решения задачи линейного программирования;

б) для нахождения первоначального базисного распределения поставок транспортной задачи;

в) для нахождения оптимального решения транспортной задачи;

г) для нахождения оптимального решения задачи линейного программирования.

12. На очередной итерации симплекс-метода разрешающим элементом будет:

а) отрицательное число; б) положительное число; в) любое число; г) наибольшее положительное число.

13. Определить, какая из задач линейного программирования записана в канонической форме?

а) $F = 3x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \max$;

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 \leq 2; \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 \geq 3; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

б) $F = 3x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \min$;

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 \geq 2; \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 \geq 3; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

в) $F = 3x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \min$;

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2; \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 \geq 3; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

г) $F = 3x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \max$;

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2; \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = 3; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

14. Фирма производит три вида продукции (A, B, C), для выпуска каждого из которых требуется определенное время обработки на всех четырех устройствах I, II, III, IV.

Вид продукции	Время обработки, ч.				Прибыль, у.е.
	I	II	III	IV	
A	1	3	1	2	3
B	6	1	3	3	6
C	3	3	2	4	4

Пусть время работы на устройствах соответственно 84, 42, 21 и 42 часа. Какая из математических моделей соответствует данной задаче?

а) $F = 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \max$;

$$\begin{cases} x_1 + 6x_2 + 3x_3 \geq 84; \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 \geq 42; \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 \geq 21; \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \geq 42; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

б) $F = 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \min ;$

$$\begin{cases} x_1 + 6x_2 + 3x_3 \leq 84; \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 42; \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 21; \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 42; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

в) $F = 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \max ;$

$$\begin{cases} x_1 + 6x_2 + 3x_3 \leq 84; \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 42; \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 21; \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 42; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

г) $F = 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \max ;$

$$\begin{cases} x_1 + 6x_2 + 3x_3 = 84; \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 = 42; \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 21; \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 42; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

15. В какой форме записана задача линейного программирования?

$$F = 8x_1 + 6x_2 - 3x_3 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 \geq 8; \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 \leq 7; \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

а) симметричной; б) канонической; в) общей; г) матричной.

16. Максимальное значение целевой функции

$$F = 3x_1 + x_2 ;$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6; \\ x_1 \leq 4; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

равно:

а) 12; б) 15; в) 10; г) 14.

17. После приведения задачи линейного программирования

$$F = 6x_1 - 3x_2 + 7x_3 \rightarrow \min ;$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 \geq 8; \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 \leq 7; \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5; \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,3} \end{cases}$$

к каноническому виду получаем:

а) $F = 6x_1 - 3x_2 + 7x_3 \rightarrow \max ;$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 = 8; \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 + x_5 = 7; \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5; \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,5}. \end{cases}$$

б) $F = -6x_1 + 3x_2 - 7x_3 \rightarrow \max ;$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 = 8; \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 + x_5 = 7; \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5; \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,5}. \end{cases}$$

в) $F = -6x_1 + 3x_2 - 7x_3 \rightarrow \max ;$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 8; \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 = 7; \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5; \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,3}. \end{cases}$$

г) $F = -6x_1 + 3x_2 - 7x_3 \rightarrow \min ;$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 8; \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 = 7; \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5; \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,3}. \end{cases}$$

18. Решая задачу линейного программирования

$$F = x_1 + x_2 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16; \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8; \\ x_1 + 3x_2 \geq 9; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

графическим способом, получим:

а) $F_{\max} = 6$; б) $F_{\max} = 12$; в) $F_{\max} = 7$; г) $F_{\max} = 8$.

19. По правилу северо-западного угла при нахождении первоначального опорного плана с какой клетки следует начинать заполнение таблицы?

- а) с самой верхней левой клетки;
- б) с клетки, содержащей минимальный коэффициент затрат;
- в) с самой верхней правой клетки;
- г) с клетки, содержащей максимальный коэффициент затрат.

20. По правилу минимального элемента при нахождении первоначального опорного плана с какой клетки следует начинать заполнение таблицы?

- а) с самой верхней левой клетки;
- б) с клетки, содержащей минимальный коэффициент затрат;
- в) с самой верхней правой клетки;
- г) с клетки, содержащей максимальный коэффициент затрат.

21. Транспортная задача

	50	$60 + b$	200
$100 + a$	7	2	4
200	3	5	6

будет закрытой, если:

- а) $a = 30, b = 40$; б) $a = 30, b = 20$; в) $a = 30, b = 5$; г) $a = 30, b = 10$.

22. План, находящийся в таблице

	80	170	150	180	70
300	80 4	7	150 1	5	70 2
150	6	2	4	150 1	0 3
200	5	170 6	7	30 4	8

является:

- а) распределенным; б) закрытым; в) опорным; г) оптимальным.

23. Оценка свободной клетки (2;1) равна

	230	420	650	400
350	5	350 1	2	3
450	6	70 3	7	380 1
900	230 2	5	650 6	20 4

- а) 8; б) 1; в) -1; г) -7.

24. Полученный план перевозок транспортной задачи

	50	55	70	45	10
100	30 6	7	70 2	8	0
60	15 4	10	5	45 3	0
70	5 8	55 9	12	11	10 0

является:

а) вырожденным; б) оптимальным; в) не опорным; г) открытым.

25. Если значение потенциала $u_2 = 1$, то значение потенциала v_3 будет равно

	105	100	35	45			
125	5	45	4	35	1	45	3
100	100	3	7	2	8		
60	5	2	55	6	4	5	

а) 6; б) 5; в) -2; г) 3.

26. По какому основному показателю отличаются друг от друга закрытые и открытые транспортные задачи?

- а) по отношению суммарного спроса и суммарного предложения;
- б) по отношению между числом производителей и числом потребителей;
- в) по отношению между суммарным спросом и качеством продукции;
- г) по отношению между суммарным предложением и качеством продукции.

27. Пусть дана задача нелинейного программирования

$$f = x_1x_2 + x_2x_3 \rightarrow \min ;$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 8; \\ x_2 + x_3 = 8. \end{cases}$$

Тогда функция Лагранжа имеет вид:

- а) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2 + x_2x_3 + 8\lambda_1(x_1 + x_2) + 8\lambda_2(x_1 + x_3)$;
- б) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2 + x_2x_3 + 8\lambda_1(x_1 + x_2) - 8\lambda_2(x_2 + x_3)$;
- в) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2 + x_2x_3 + \lambda_1[8 - (x_1 + x_2)] + \lambda_2[8 - (x_1 + x_3)]$;
- г) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2 + x_2x_3 + \lambda_1[8 - (x_1 + x_2)] + \lambda_2[8 - (x_2 + x_3)]$.

28. Для задачи нелинейного программирования

$$f = x_1x_2x_3 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 15; \\ x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3 = 28 \end{cases}$$

функция Лагранжа имеет вид:

- а) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2x_3 + \lambda_1[15 + (x_1 + x_2 + x_3)] + \lambda_2[28 + (x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3)]$;
- б) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2x_3 + \lambda_1[15 + (x_1 + x_2 + x_3)] - \lambda_2[28 + (x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3)]$;
- в) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2x_3 + \lambda_1[15 - (x_1 + x_2 + x_3)] - \lambda_2[28 - (x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3)]$;
- г) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2x_3 + \lambda_1[15 - (x_1 + x_2 + x_3)] + \lambda_2[28 - (x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3)]$.

29. Является ли точка $x^* = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ стационарной точкой для функции

$$f = 3x_1^3 + x_2^2 - x_3^2 + x_1x_3 - 3x_1 - 6x_2 + 2 ?$$

а) да; б) нет; в) требуются дополнительные исследования; г) такого термина не существует.

30. Является ли точка $x^* = \begin{pmatrix} 0,55 \\ 3 \\ 0,275 \end{pmatrix}$ стационарной точкой для функции

$$f = 3x_1^3 + x_2^2 - x_3^2 + x_1x_3 - 3x_1 - 6x_2 + 2 ?$$

а) да; б) нет; в) требуются дополнительные исследования; г) такого термина не существует.

31. Матрица Гессе $H(x)$ для функции двух переменных имеет вид:

а) $\begin{pmatrix} \frac{\partial f}{\partial x_1} \\ \frac{\partial f}{\partial x_2} \end{pmatrix}$; б) $\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2} \end{pmatrix}$; в) $\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2} \end{pmatrix}$; г) $\begin{pmatrix} \frac{\partial f}{\partial x_1} & \frac{\partial f}{\partial x_2} \\ \frac{\partial f}{\partial x_2} & \frac{\partial f}{\partial x_1} \end{pmatrix}$.

32. С помощью теоремы Куна-Таккера можно найти оптимальное решение задачи:

- а) линейного программирования;
- б) квадратичного программирования;
- в) дробно-линейного программирования;
- г) выпуклого программирования.

33. Согласно принципу оптимальности Р. Беллмана, оптимальное управление на данном шаге зависит от оптимального управления на:

- а) предыдущих шагах; б) последующих шагах; в) первом шаге; г) последнем шаге.

34. Какому условию должна удовлетворять целевая функция при решении задачи методами динамического программирования?

- а) непрерывности; б) аддитивности; в) линейности; г) нелинейности.

35. Динамическое программирование применяют для решения задач:

- а) дискретных; б) блочных; в) дробно-линейных; г) оптимизационных, связанных с многошаговыми процессами.

2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат (ФГОС 3+):

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.4: Применяет цифровые инструменты для математического анализа и моделирования в процессе решения инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся умеет: выполнить математическое моделирование железнодорожного пути и его элементов с использованием математического анализа; выполнить создание моделей железнодорожного пути с целью решения инженерных задач в вопросах взаимодействия системы "колесо-рельс"; выполнить определение предотказного состояния железнодорожного пути с использованием цифровых инструментов

36. Для перевозки трех видов B_1, B_2, B_3 строительных материалов используется два вида машин A_1 и A_2 . Грузоподъемность каждой машины, запасы строительных материалов, прибыль от эксплуатации машин каждого вида заданы в таблице.

	B_1	B_2	B_3	прибыль
A_1	2	4	18	14
A_2	5	5	11	25

запасы	200	250	990	
--------	-----	-----	-----	--

Сколько машин каждого вида нужно отправить на указанные перевозки, чтобы общая прибыль от их эксплуатации была максимальной?

37. При отсыпке земляного полотна для железнодорожных путей требуется произвести перемещение грунта из пунктов A_i в пункт B_j . Известны стоимость перемещения (тарифы) единицы грунта из пункта A_i в пункт B_j . Известны объем грунта (запасы) в пунктах A_i и потребности его в пунктах B_j .

B_j	100	70	50	80	70
A_i					
70	10	4	6	2	9
160	4	3	7	10	10
100	9	12	5	4	8
40	5	9	4	9	5

Планировать перевозки так, чтобы общая сумма транспортных расходов была минимальной.

38. На железнодорожную станцию прибыло 8 контейнеров, которые необходимо развезти по 5 складам. Емкость i -го склада - v_i контейнеров, затраты на транспортировку одного контейнера на этот склад - g_i , а стоимость хранения x контейнеров - $c_i(x)$. Требуется развезти все прибывшие контейнеры по складам, чтобы суммарные затраты на транспортировку и хранение были минимальны.

Исходные данные задачи приведены в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

	Склады				
	1	2	3	4	5
g_i	0,5	1	1,2	1,5	2
v_i	2	3	3	5	5

Таблица 2

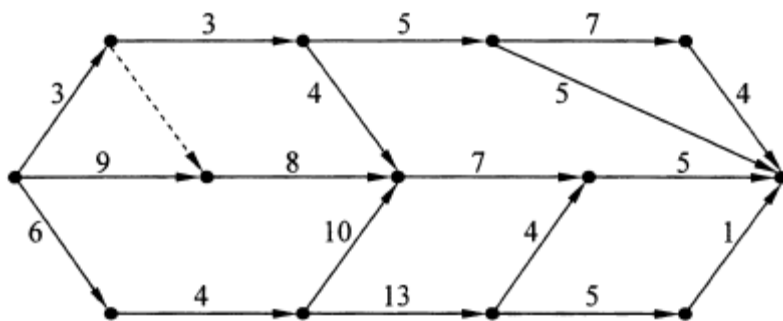
x	$c_1(x)$	$c_2(x)$	$c_3(x)$	$c_4(x)$	$c_5(x)$
1	2	1,5	1	0,5	0,3
2	4	2	2	1	0,5
3	-	3	3	1,5	1
4	-	-	-	2	1,5
5	-	-	-	2,5	2

39. Пусть требуется спроектировать систему дорог, которые будут соединять город, железную дорогу и озеро. Участок железной дороги имеет вид прямой, а озеро имеет форму круга. На берегу озера будет база отдыха, а на железной дороге предполагается разместить станцию. Выбор места для базы отдыха (при условии, что она будет на берегу озера) и места для железнодорожной станции может быть сделан произвольно. Требуется спроектировать такую систему дорог, чтобы затраты на строительство были бы минимальными.
40. Шесть экспертов оценивали по 20-балльной шкале степень риска проезда на семи видах транспорта. Оценки экспертов представлены в таблице ниже.

Транспорт	Экспертная оценка					
	1	2	3	4	5	6
Воздушный	9	5	10	7	9	8
Железнодорожный	5	5	6	7	5	4
Водный	8	7	11	7	9	6
Автомобильный	15	12	13	10	12	14
Мотоцикл	19	15	14	8	10	12
Велосипед	4	14	7	7	7	6
Метро	10	8	9	7	5	11

По этим оценкам выявить самые безопасные виды транспорта в соответствии с критериями Лапласа, Вальда, Гурвица и Сэвиджа. Для критерия Гурвица взять $\gamma = 0,4$.

41. Дан сетевой график



- 1) найти время реализации всех работ; 2) найти резервы времени на каждом этапе; 3) выделить критический путь.

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.4: Применяет цифровые инструменты для математического анализа и моделирования в процессе решения инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся владеет: способностью выполнить математическое моделирование железнодорожного пути и его элементов с использованием современных цифровых инструментов; способностью выполнить построение математических моделей для исследования и решения вопросов взаимодействия железнодорожного пути и подвижного состава; способностью выполнить оценку предотказного состояния объектов железнодорожного пути с целью принятия управленческих решений

42. Найти решение задачи линейного программирования симплекс-методом.

$$F = 34x_1 + 50x_2 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \leq 432; \\ 3x_1 + 4x_2 \leq 424; \\ 5x_1 + 3x_2 \leq 582; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

43. Для строительства четырех участков (1, 2, 3, 4) дорожной магистрали необходимо завозить песок. Песок может быть поставлен из трех карьеров (I, II, III). Перевозка песка от карьера до участка осуществляется грузовиками одинаковой грузоподъемности. Расстояния от карьеров до участков и количество песка в каждом карьере приведены в таблице ниже.

Карьер	Расстояние от карьера до участка, км				Количество песка в карьере, тыс. т.
	1	2	3	4	
I	1	8	2	3	30
II	4	7	5	1	50
III	5	3	4	4	20

Потребность в песке на каждом участке дороги: 1 – 15000 т., 2 – 15000 т., 3 – 40000 т., 4 – 30000 т.

Составьте план перевозок, минимизирующий общий пробег грузовиков.

44. Решить задачу нелинейного программирования

$$f = x_1 x_2 \rightarrow \max(\min);$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 \leq 10; \\ -x_1 + 4x_2 \leq 4; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

графическим способом.

45. Используя метод множителей Лагранжа, найти условный экстремум в задаче нелинейного программирования

$$f = 2(x_1 - 3)^2 + 3(x_2 - 5)^2;$$

$$x_2 - 2x_1 = 5.$$

46. Найти решение игры с платежной матрицей $A = \begin{pmatrix} 6 & -2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$ в смешанных стратегиях графическим методом.

47. Найти решение игры с платежной матрицей $H = \begin{pmatrix} 3 & 6 & 8 \\ 9 & 4 & 2 \\ 7 & 5 & 4 \end{pmatrix}$ в смешанных стратегиях.

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

Вопросы к зачету (7 семестр)

1. Постановка задачи линейного программирования. Примеры задач.
2. Различные формы записи задачи линейного программирования. Переход от одной формы к другой.

3. Графический метод решения задачи линейного программирования.
4. Основная теорема линейного программирования.
5. Понятие опорного плана задачи линейного программирования.
6. Геометрический смысл симплекс-метода решения задачи линейного программирования.
7. Симплекс-метод. Критерий оптимальности опорного плана в задаче линейного программирования.
8. Симплекс-метод. Правило перехода к новому опорному плану.
9. Симплекс-таблица. Пересчет симплекс-таблиц. Алгоритм симплекс-метода решения задачи линейного программирования.
10. Теорема о конечной сходимости симплекс-метода.
11. Метод искусственного базиса.
12. Экономическая интерпретация задачи, двойственной к задаче планирования производства.
13. Двойственная задача для стандартной задачи линейного программирования и алгоритм ее формирования.
14. Формулировка первой теоремы двойственности. Теорема об оптимальном плане двойственной задачи.
15. Двойственный симплекс-метод.
16. Постановка транспортной задачи. Особенности транспортной задачи.
17. Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Приведение открытой транспортной задачи к закрытой.
18. Вырожденные и невырожденные планы транспортной задачи.
19. Методы построения начального опорного плана транспортной задачи.
20. Метод потенциалов решения транспортной задачи.
21. Алгоритм улучшения плана транспортной задачи. Понятие цикла.
22. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
23. Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования.
24. Геометрический способ решения задачи нелинейного программирования.
25. Глобальный и локальный экстремум функции. Условный экстремум функции.
26. Метод множителей Лагранжа.
27. Определение выпуклой и вогнутой функции.
28. Общая постановка задачи выпуклого программирования.
29. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера.

Вопросы к экзамену (8 семестр)

30. Динамическое программирование. Понятие, постановка задачи, решение задач методом динамического программирования.
31. Принцип Беллмана, функциональное уравнение Беллмана и порядок его решения.
32. Задача распределения инвестиций.
33. Задача о замене оборудования.
34. Задача распределения ресурсов.
35. Основные понятия теории игр.
36. Антагонистические игры. Седловая точка.
37. Чистые и смешанные стратегии матричных игр с нулевой суммой, платежная функция.
38. Теорема о необходимом и достаточном условии существования решения антагонистической игры.
39. Правила упрощения матричной игры.
40. Решение матричной игры 2×2 .
41. Геометрическое решение матричной игры $m \times 2$, $2 \times n$.
42. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.
43. Понятие игры с природой.
44. Игры с природой в условиях риска. Матрица рисков. Критерии Байеса и Лапласа.
45. Игры с природой в условиях неопределенности. Матрица рисков. Критерии Вальда, крайнего оптимизма, Сэвиджа, Гурвица.
46. Сетевая модель и ее основные элементы.
47. Цели и задачи сетевого моделирования.
48. Параметры сетевой модели и методы их расчета.

49. Понятие оптимального сетевого графика.

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

«Отлично/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно/зачтено» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

Критерии формирования оценок по экзамену

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать

программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.