


**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»**

Кафедра менеджмента и предпринимательства

Утверждаю  
зав. кафедрой  
Ф.Ф. Хамидуллин  
Протокол заседания  
кафедры № 7  
от « 26 » февраля 2026 г.



**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины	Искусственный интеллект в устойчивом развитии
Направление подготовки	05.03.06 Экология и природопользование
Профиль подготовки	Экология и глобальное управление устойчивым развитием
Год набора	2026

Составитель:

Метлаш Н.К.

Казань

## Содержание

1. Цели и задачи учебной дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины	6
4.1 Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций	6
4.2 Содержание дисциплины по темам (разделам)	8
4.3 Планы практических и семинарских занятий	9
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	11
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины	16
8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине	16
Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	
Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	

## **1. Цели и задачи учебной дисциплины**

### **Цель изучения дисциплины**

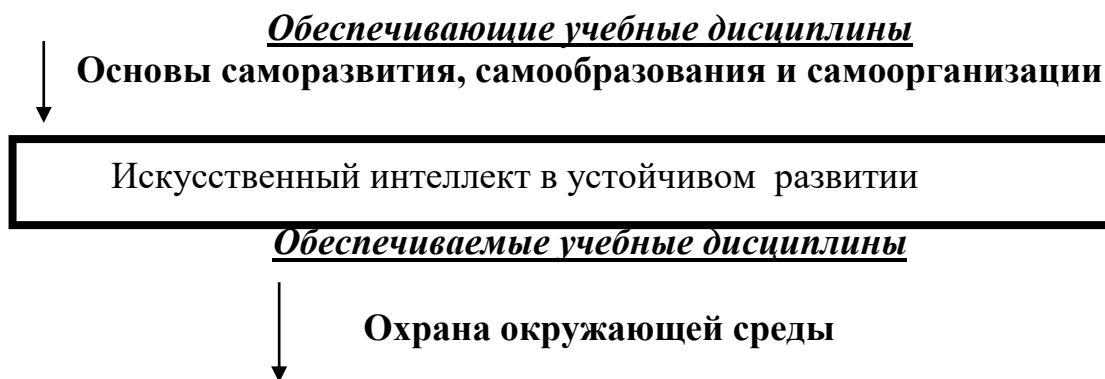
- обеспечение готовности обучающихся к решению профессиональных задач в области экологии и природопользования путем освоения методов искусственного интеллекта (машинное обучение, нейросетевые модели, анализ больших данных) и современных цифровых платформ для обработки пространственно-временной информации, прогнозирования экологических рисков и автоматизации управленческих процессов, что позволяет эффективно использовать цифровые инструменты и технологии ИИ при решении профессиональных задач управления.

### **Задачи изучения дисциплины:**

- знать цифровые методы и технологии;
- научиться использовать цифровые методы и технологии в области экологии и природопользования для изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации;
- овладеть способами использования цифровых методов и технологий в области экологии и природопользования для изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Данная дисциплина относится к обязательной части Блока 1 учебного плана. До начала изучения дисциплины Искусственный интеллект в устойчивом развитии у студента должны быть сформированы компоненты компетенций (ЗУВы), полученных в результате изучения дисциплины Основы саморазвития, самообразования и самоорганизации. Дисциплина находится во взаимосвязи с дисциплинами согласно схеме:



### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, профиль «Экология и глобальное управление устойчивым развитием»:

ОПК-5. Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных, технологий.

После освоения дисциплины студент должен получить следующие образовательные результаты

#### Декомпозиция компетенций

Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<b>Компетенция ОПК – 5.1</b>	
ОПК-5.1 Использует современные цифровые инструменты и технологии искусственного интеллекта при решении профессиональных задач управления	ОПК-5.1 З.1 Знать цифровые методы и технологии ОПК-5.1 У.1 Уметь использовать цифровые методы и технологии в области экологии и природопользования для изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации ОПК-5.1 В.1 Владеть способами использования цифровых методов и технологий в области экологии и природопользования для изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

##### 4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа).

Модульная разбивка учебной дисциплины					
Наименование модулей	Количество ауд. часов		Самостоят. работа. очная	Всего часов.	Индикаторы компетенции
	Лекции очная	Практ. очная			
<b><u>Модуль 1 «Основы искусственного интеллекта и цифровые инструменты для экологии»</u></b>					
<b><u>Тема 1:</u></b> Введение в искусственный интеллект: методы, алгоритмы, области применения в экологии и природопользовании	2	2	8	12	ОПК-5.1 3.1. У.1
<b><u>Тема 2:</u></b> Обработка и анализ экологических данных с использованием цифровых инструментов	2	2	8	12	
<b><u>Модуль 2 «Применение ИИ в задачах устойчивого развития и управления»:</u></b>					
<b><u>Тема 3:</u></b> Прогнозное моделирование и поддержка принятия решений в природопользовании	3	3	8	14	ОПК-5.1 3.1. У.1 В.1
<b><u>Тема 4:</u></b> Автоматизация управления экологическими процессами на основе искусственного интеллекта	3	3	10	16	
Подготовка к зачету			18	18	
ИТОГО	10	10	52	72	-

\* Данная тема изучается с элементами интерактивных методов обучения, которые отражены в Пояснительной записке данного курса

## **Пояснительная записка с этапами формирования компетенций**

Данный курс разбит на два логически завершенных и взаимосвязанных между собой модуля, которые охватывают весь материал дисциплины, обеспечивают приобретение образовательных результатов в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами. Порядок освоения модулей выстраивает траекторию и этапы формирования заявленных компетенций (или их составляющих).

**Модуль 1 Основы искусственного интеллекта и цифровые инструменты для экологии** включает в себя 2 темы

В результате прохождения первого модуля студент должен:

ОПК-5.1 3.1 Знать цифровые методы и технологии

ОПК-5.1 У.1 Уметь использовать цифровые методы и технологии в области экологии и природопользования для изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется компьютерным тестированием и решением практических задач с использованием программных средств в соответствии с темами изучаемого модуля

**Модуль 2 Применение ИИ в задачах устойчивого развития и управления** включает в себя 2 темы

В результате прохождения второго модуля студент должен

ОПК-5.1 3.1 Знать цифровые методы и технологии

ОПК-5.1 У.1 Уметь использовать цифровые методы и технологии в области экологии и природопользования для изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации

ОПК-5.1 В.1 Владеть способами использования цифровых методов и технологий в области экологии и природопользования для изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации.

Уровень освоения полученных знаний, умений и навыков проверяется компьютерным тестированием и решением практических задач с использованием программных средств в соответствии с темами изучаемого модуля.

### **4.2. Содержание дисциплины по темам (разделам) «Искусственный интеллект в устойчивом развитии».**

**Тема 1. Введение в искусственный интеллект: методы, алгоритмы, области применения в экологии и природопользовании**

1. Понятие искусственного интеллекта, машинного обучения и глубокого обучения. Основные парадигмы: обучение с учителем, без учителя, с подкреплением.
2. Классификация задач: регрессия, классификация, кластеризация, снижение размерности, обнаружение аномалий.
3. Обзор современных цифровых платформ и библиотек: Python (scikit-learn, TensorFlow, PyTorch), облачные сервисы Google Earth Engine, Microsoft AI for Earth, Copernicus DIAS.
4. Применение ИИ в экологии: распознавание видов по изображениям (компьютерное зрение), мониторинг землепользования по спутниковым снимкам, прогнозирование качества атмосферного воздуха.
5. Этические и правовые аспекты использования ИИ в управлении природопользованием: прозрачность моделей, ответственное использование данных, защита информации.

## **Тема 1.2. Обработка и анализ экологических данных с использованием цифровых инструментов**

1. Источники экологических данных: дистанционное зондирование Земли (Landsat, Sentinel), сенсорные сети (AirNow, IoT-датчики), открытые базы данных (NOAA, EEA, Росгидромет).
2. Предобработка данных: очистка, нормализация, масштабирование, работа с пропущенными значениями и выбросами.
3. Инструменты визуализации: matplotlib, seaborn, plotly, создание интерактивных дашбордов (Tableau, Power BI, Dash).
4. Кластеризация и классификация экологических объектов: метод k-средних, иерархическая кластеризация, деревья решений, случайный лес. Применение для типизации территорий, выделения зон экологического риска.
5. Анализ временных рядов и пространственных данных: автокорреляция, разложение тренда, работа с растровыми данными, использование библиотек rasterio, xarray, geopandas.

## **Тема 3 Прогнозное моделирование и поддержка принятия решений в природопользовании**

1. Методы прогнозирования временных рядов: ARIMA, SARIMA, экспоненциальное сглаживание, модели на основе нейронных сетей (LSTM, GRU, Prophet).
2. Построение моделей для прогнозирования климатических параметров (температура, осадки), уровня загрязнения воздуха (PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>), гидрологических характеристик (уровень рек, паводки).
3. Применение методов машинного обучения для оценки рисков: прогнозирование лесных пожаров, распространения вредителей, урожайности сельскохозяйственных культур.

4. Оценка качества моделей: метрики (MAE, RMSE,  $R^2$ , F1-мера, AUC-ROC), кросс-валидация, борьба с переобучением.
5. Интеграция прогнозных моделей в системы поддержки принятия решений: визуализация сценариев, интерпретируемость результатов, коммуникация с заинтересованными сторонами.

#### **Тема 4. Автоматизация управления экологическими процессами на основе искусственного интеллекта**

1. Использование ИИ в системах экологического мониторинга и контроля: интеллектуальные сенсорные сети, обработка данных в реальном времени, системы раннего предупреждения.
2. Оптимизация ресурсов и процессов: методы оптимизации (линейное программирование, эволюционные алгоритмы, reinforcement learning) для управления отходами, водоснабжением, энергопотреблением.
3. Автоматизация документооборота и отчётности: обработка текстов на естественном языке (NLP) для извлечения информации из экологических отчётов, генерация сводок.
4. Кейсы внедрения ИИ в устойчивое развитие: «умные» города, точное земледелие, адаптация к изменению климата, управление особо охраняемыми природными территориями.
5. Риски и ограничения применения ИИ в экологическом управлении: технические барьеры, качество данных, вопросы этики и безопасности, необходимость междисциплинарного взаимодействия.

### **1.3. Планы практических и семинарских занятий**

#### **Семинар 1**

#### **Методы и этика искусственного интеллекта в экологических задачах**

##### **Основные вопросы**

- Понятия искусственного интеллекта, машинного обучения, глубокого обучения. Классификация задач: регрессия, классификация, кластеризация, обнаружение аномалий.
- Обзор платформ и библиотек: Python (scikit-learn, TensorFlow, PyTorch), Google Earth Engine, Microsoft AI for Earth.
- Реальные кейсы применения ИИ в экологии: распознавание видов, мониторинг землепользования, прогнозирование загрязнения воздуха.
- Этические и правовые аспекты: прозрачность моделей, ответственное использование данных, защита информации.

##### **Контрольные вопросы**

1. В чём разница между обучением с учителем, без учителя и с подкреплением? Приведите примеры экологических задач для каждого типа.



2. Какие цифровые платформы и библиотеки являются основными для работы с данными дистанционного зондирования и машинного обучения?
3. Опишите не менее двух реальных примеров использования искусственного интеллекта в управлении природопользованием.
4. Какие этические риски возникают при внедрении ИИ в системы экологического мониторинга и как их можно минимизировать?
5. Почему интерпретируемость моделей особенно важна при принятии управленческих решений в области устойчивого развития?

## **Практическое занятие 2**

### **Обработка и визуализация экологических данных с использованием Python**

#### **Основные вопросы**

- Источники экологических данных: спутниковые снимки (Landsat, Sentinel), наземные сенсоры, открытые базы (NOAA, Росгидромет, ЕЕА).
- Предобработка данных: очистка, заполнение пропусков, нормализация, работа с выбросами.
- Инструменты визуализации: matplotlib, seaborn, plotly; создание интерактивных дашбордов.
- Применение алгоритмов кластеризации (k-средних) и классификации (деревья решений) для типизации территорий и выявления зон экологического риска.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие типы экологических данных можно получить из открытых источников (спутниковые, наземные, архивные)? Перечислите не менее трёх.
2. Как выполняется предобработка временного ряда с пропусками и выбросами? Какие методы заполнения пропусков наиболее распространены?
3. В чём преимущества интерактивной визуализации перед статичными графиками? Назовите инструменты для её создания.
4. Опишите алгоритм кластеризации методом k-средних. Как выбрать оптимальное количество кластеров для экологических данных?
5. Какие метрики используются для оценки качества классификационной модели? Для каких экологических задач применяется классификация?

## **Практическое занятие 3**

# **Прогнозное моделирование природных процессов методами машинного обучения**

## **Основные вопросы**

- Методы анализа временных рядов: ARIMA, SARIMA, Prophet, LSTM.
- Построение моделей для прогнозирования температуры, уровня загрязнения воздуха, паводков, пожаров.
- Разделение выборки на тренировочную и тестовую; подбор гиперпараметров; кросс-валидация.
- Метрики качества прогнозных моделей (MAE, RMSE, MAPE,  $R^2$ ). Интерпретация результатов для поддержки принятия решений.

## **Контрольные вопросы**

1. Чем отличаются классические статистические модели (ARIMA) от нейросетевых (LSTM) при прогнозировании временных рядов?
2. Опишите этапы построения прогнозной модели для уровня воды в реке (от сбора данных до оценки точности).
3. Как избежать переобучения модели на ограниченном наборе экологических данных?
4. Что означает метрика RMSE и как её интерпретировать при прогнозировании качества воздуха?
5. Каким образом результаты прогнозных моделей могут быть интегрированы в систему раннего предупреждения о чрезвычайных ситуациях?

## **Семинар-практикум 4**

### **Автоматизация управления экологическими процессами на основе ИИ**

## **Основные вопросы**

- Применение методов оптимизации (линейное программирование, эволюционные алгоритмы) и обучения с подкреплением в экологическом управлении.
- Кейсы: оптимизация маршрутов сбора отходов, управление водоснабжением, интеллектуальное освещение, точное земледелие.
- Обработка естественного языка (NLP) для автоматизации экологической отчётности.
- Риски и ограничения внедрения ИИ: качество данных, технические барьеры, этические аспекты.

## **Контрольные вопросы**

1. Какие задачи управления в области устойчивого развития могут быть решены с помощью методов оптимизации? Приведите два примера.

2. В чём суть обучения с подкреплением? Для каких экологических процессов его целесообразно применять?
3. Как технологии обработки естественного языка могут снизить ручную нагрузку при подготовке экологической отчётности?
4. Назовите три основных риска при внедрении ИИ в системы управления природопользованием и предложите способы их минимизации.
5. Разработайте концептуальную схему «умной» системы управления отходами с использованием искусственного интеллекта (основные компоненты, источники данных, принимаемые решения).

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к практическим занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время практических занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на практических занятиях, контроль знаний студентов.

Перед началом изучения дисциплины необходимо ознакомиться с порядком изучения дисциплины, т.е. модульно-тематическим планом и пояснительной запиской с указанием этапов формирования заявленных компетенций, ознакомиться с порядком оценивания результатов обучения, для чего необходимо изучить следующие документы: Положение о модульно-рейтинговой системе оценивания и Принципы оценки уровня знаний, умений и навыков (характеристика ответа).

Студент должен внимательно изучить перечень основной (дополнительной) литературы и взять необходимые учебники в библиотеке.

Контроль над ходом и результатами самостоятельной работы студентов может осуществляться в сплошной, индивидуальной, выборочной формах. В процессе самостоятельного изучения студент обязан проработать перечисленные ниже темы, для углубления теоретических знаний и практических навыков, на основании методических рекомендаций по самостоятельной работе.

1. Обзор и сравнительный анализ цифровых платформ для экологического мониторинга с использованием ИИ.
2. Разработка модели машинного обучения для прогнозирования качества атмосферного воздуха по данным открытых источников.
3. Применение методов кластеризации для зонирования территории по степени экологической нагрузки.
4. Создание интерактивного дашборда для визуализации экологических показателей региона.
5. Кейс-анализ успешных проектов использования ИИ в устойчивом развитии (по выбору студента).

### **Примерная тематика рефератов.**

1. Сравнительный анализ платформ машинного обучения для экологического мониторинга (Google Earth Engine, Microsoft AI for Earth, Copernicus DIAS).
2. Применение нейросетевых методов (CNN) для классификации спутниковых снимков в задачах мониторинга землепользования.
3. Прогнозирование качества атмосферного воздуха с использованием моделей временных рядов и машинного обучения.
4. Искусственный интеллект в управлении водными ресурсами: модели прогноза паводков и оптимизации водоподдачи.
5. Технологии обработки естественного языка (NLP) для автоматизации экологической отчётности и анализа нормативных документов.
6. Обучение с подкреплением (reinforcement learning) в задачах устойчивого развития: управление энергопотреблением и оптимизация маршрутов сбора отходов.
7. Этические и правовые аспекты применения искусственного интеллекта в природопользовании.
8. Использование генеративно-сопоставительных сетей (GAN) для восстановления пропусков в экологических временных рядах и улучшения пространственного разрешения спутниковых данных.
9. Интеграция искусственного интеллекта и Интернета вещей (IoT) в системах экологического мониторинга: кейсы «умных» сенсорных сетей.

10. Перспективы применения искусственного интеллекта для адаптации к изменению климата: прогнозирование экстремальных явлений и управление рисками.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### ***Основная:***

1. *Станкевич, Л. А.* Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 478 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20364-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587749> (дата обращения: 26.03.2026).
2. *Мейсунова, А. Ф.* Экология и природопользование. Прикладная экология и устойчивое природопользование : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Ф. Мейсунова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 131 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19760-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590378> (дата обращения: 26.03.2026).

### ***Дополнительная:***

1. *Трофимов, В. В.* Интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Цифровая трансформация, искусственный интеллект : учебник для вузов / В. В. Трофимов, Е. В. Трофимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21777-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590642> (дата обращения: 26.03.2026).

### ***Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы и интернет-ресурсы***

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>)
2. Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru>)
3. <http://mon.gov.ru> —сайт Минобрнауки РФ
4. <http://www.edu.ru/> —библиотека федерального портала «Российское образование» (содержит каталог ссылок на интернет-ресурсы, электронные библиотеки по различным вопросам образования)
5. <http://www.prilib.ru> —Президентская библиотека <http://www.rusneb.ru> —Национальная электронная библиотека
6. <http://elibrary.rsl.ru/> —сайт Российской государственной библиотеки (раздел «Электронная библиотека»)
7. <http://elibrary.ru> —научная электронная библиотека «Elibrary»

8. <http://lib.7480040.ru/index.php>-Электронно-библиотечная система «ИНО»
9. <https://uisrussia.msu.ru> Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
10. Российская газета. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/oficial>.

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В процессе изучения данной дисциплины в соответствии с Реестром материально-технического обеспечения аудиторного фонда Университета управления "ТИСБИ" используются:

Наименование аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Кабинет № 314 Компьютерный класс	14 компьютеров в комплекте с компьютерными столами и стульями, информационные плакаты, аудиторная доска, 13 посадочных мест, место преподавателя.	<p>- Операционная система Microsoft Windows 10 Pro.</p> <p>- Microsoft Office 2013.</p> <p>Данные программы получают обновления автоматически, в режиме установленном разработчиком (компанией Microsoft), посредством сети интернет.</p> <p>Подтверждающие документы: Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г. , Microsoft Open License : 64476071 Windows 8.1 Professional и Office Professional Plus 2013; Microsoft Open License : 65966487 Windows 10 Pro, бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО.</p> <p>- 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях. Регистрационный номер 9985898. Лицензионный договор №ФС000161 от 07.09.2011г.</p> <p>- 1С:Индустрия питания и гостеприимства. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях. Регистрационный номер 10736002.</p> <p>- Lazarus. Бесплатная среда по разработке программного обеспечения (<a href="https://lazarus-rus.ru/">https://lazarus-rus.ru/</a>)</p> <p>- TINA Circuit Simulator. Электронный симулятор javascript.</p>

Читальный зал. Кабинет 214 для самостоятельной работы студентов	10 компьютеров с выходом в интернет, копировальный аппарат, комплект специализированной учебной мебели (столы, стулья) на 46 посадочных мест, книжные стеллажи для периодики, выставочные витрины, шкаф для хранения книг, выставочный стеллаж, стеллажи для хранения книжного фонда. Спец. рабочее место для слабовидящих: ноутбук, клавиатура Брайля, портативное устройство для чтения PEARL.	- Операционная система Microsoft Windows 8.1 Pro, Windows 10 Pro. - Microsoft Office 2013. Данные программы получают обновления автоматически, в режиме, установленном разработчиком (компанией Microsoft), посредством сети интернет. Подтверждающие документы: Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г., Microsoft Open License: 64476071 Windows 8.1 Professional и Office Professional Plus 2013; Microsoft Open License: 65966487 Windows 10 Pro, бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО. - Информационно-правовая система ""Гарант"" - договор №12135/2019 от 02.12.2019г. с автоматической пролонгацией. Обновления производятся в автоматическом режиме через сеть Интернет самим разработчиком практически ежедневно
---	--	---

## 8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине

Для оценки компетентности рекомендуется использовать рейтинговую оценку знаний, умений и навыков студента по окончании изучения каждого Модуля в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации образовательного процесс. Итоговая оценка (в баллах) складывается из баллов, набранных по каждому Модулю (семестровая оценка) и баллов, набранных, непосредственно на экзамене (зачете).

Расчет набранных баллов по дисциплине осуществляется в следующей последовательности:

$$C = \frac{M_1 + M_2 + \dots M_n}{n} \times 0,6, \text{ где } M - \text{ количество баллов по модулю; } n - \text{ количество}$$

модулей

$$З = K \times 0,4, \text{ где } K - \text{ количество баллов на экзамене (зачете);}$$

$$И = C + З + П, \text{ где } П - \text{ поощрительные баллы (от 1 до 5).}$$

Уровень сформированности компетенций и их основные признаки оцениваются по следующим таблицам:

**Оценка уровня сформированности компетенции ОПК-5. Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных, технологий" в части дисциплины «Искусственный интеллект в устойчивом развитии»**

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня	Инструменты оценки сформированности уровня
1	2	3	4
1	<b>Пороговый уровень</b> (как минимально допустимый) (от 60 до 70 баллов)	ОПК-5.1 3.1 Знать цифровые методы и технологии	Тестирование Реферат Выступление на семинаре Зачет
2	<b>Базовый уровень</b> (относительно порогового уровня) (От 71 до 85 баллов)	ОПК-5.1 3.1 Знать цифровые методы и технологии ОПК-5.1 У.1 Уметь использовать цифровые методы и технологии в области экологии и природопользования для изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации	Тестирование Реферат Выступление на семинаре Зачет
3	<b>Повышенный уровень</b> (относительно порогового уровня) (От 86 до 100 баллов)	ОПК-5.1 3.1 Знать цифровые методы и технологии ОПК-5.1 У.1 Уметь использовать цифровые методы и технологии в области экологии и природопользования для изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации ОПК-5.1 В.1 Владеть способами использования	Тестирование Реферат Выступление на семинаре Зачет



		цифровых методов и технологий в области экологии и природопользования для изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации, инструментами стандартизации	
--	--	---	--

## **Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.**

Студентам на первом занятии необходимо ознакомиться с Рабочей программой дисциплины, где прописаны цели, задачи и трудоемкость дисциплины. Перед началом изучения дисциплины необходимо повторить учебный материал обеспечивающих учебных дисциплин предшествующих курсов.

Затем необходимо ознакомиться с порядком изучения дисциплины, т.е. модульно-тематическим планом и пояснительной запиской с указанием этапов формирования заявленных компетенций.

И, наконец, ознакомиться с порядком оценивания результатов обучения, для чего необходимо изучить следующие документы: Положение о модульно-рейтинговой системе оценивания и Принципы оценки уровня знаний, умений и навыков (характеристика ответа).

Студент должен внимательно изучить перечень основной (дополнительной) литературы и взять необходимые учебники в библиотеке.

При сдаче модулей упор делается на выявление основных факторов, их анализ и определения путей повышения экономической эффективности, полученных в результате анализа.

При подготовке к семинарскому занятию необходимо уточнить план проведения занятий, подготовить необходимую документацию. Практические занятия проводятся после лекционного изучения темы. Решение задач и выполнение заданий, приведенных в программе учебной дисциплины обязательно.

При изучении данного курса преподавателем используются интерактивные методы обучения, что помогает эффективнее сформировать заявленные компетенции. Если занятия проводятся в малых группах, то каждая группа обеспечивается необходимой документацией. Занятие проводится в постоянном сравнении расчетов и выступлении участников команд.

В результате каждая из команд выносит на всеобщее обсуждение свои результаты и может быть оценена как со стороны преподавателя, так и со стороны студентов другой команды.

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»**

Кафедра менеджмента и предпринимательства

Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации  
по дисциплине  
«Искусственный интеллект в устойчивом развитии»

направление подготовки: Экология и природопользование

профиль подготовки: Экология и глобальное управление  
устойчивым развитием

Казань

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Наполнение фонда оценочных средств по формам контроля
  - 2.1 Фонд оценочных средств и шкала оценивания для текущего контроля.
    - 2.1.1 Тестирование
    - 2.1.2 Выступление на семинаре
    - 2.1.3 Реферат эссе и др. творческие работы
  - 2.2 Фонд оценочных средств и шкала оценивания для промежуточного контроля.
    - 2.2.1 Фонд оценочных средств для проверки знаний и умений (вопросы к зачету)
    - 2.2.2 Фонд оценочных средств для проверки сформированности навыков (задачи к зачету)

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>Формы контроля</b> </div> <div> <b>Формируемые компетенции</b> </div> </div>	<b>ОПК-5.1</b>
<b>Формы текущего контроля</b>	
Тестирование письменное	З1
Выступление на семинаре	З1, У1
Реферат эссе и др. творческие работы	З1
<b>Формы промежуточного контроля</b>	
Зачет	З1, У1, В1

З- знания, У- умения, В-владения

## 2. Наполнение фонда оценочных средств по формам контроля.

### 2.1 Фонд оценочных средств и шкала оценивания для текущего контроля

#### 2.1.1. Тестирование письменное

Тестирование заключается в написании студентами тестовых вопросов по определенной теме и блоку тем, заданных преподавателем. Тестирование выполняется во время лекционного занятия и выполняется студентом с использованием собственного конспекта лекций. Студент должен составить 10 вопросов с тремя и большим количеством вариантов ответов. Данный вид работы способствует в актуализации знаний студентами по данной дисциплине.

#### Образец теста

**1. Какой метод искусственного интеллекта чаще всего используют для распознавания объектов на спутниковых снимках (например, для выделения лесов или городов)?**

- А) Линейная регрессия
- Б) Свёрточные нейронные сети**
- В) Метод k-средних
- Г) Модель ARIMA

**2. Какой из перечисленных сервисов позволяет бесплатно анализировать спутниковые снимки и применять алгоритмы машинного обучения прямо в браузере?**

- А) Microsoft Word
- Б) Google Earth Engine**
- В) Adobe Acrobat
- Г) Paint

**3. Для прогнозирования температуры воздуха на ближайшие дни по многолетним наблюдениям лучше всего подходит:**

А) Кластеризация

Б) Случайный лес

**В) Модели временных рядов (например, LSTM)**

Г) Метод опорных векторов

### **Критерии оценивания письменного тестирования**

Результат	Балл
Сформулированы 10 или более вопросов с тремя и более ответами на каждый вопрос. Обозначен правильный ответ. Все вопросы и ответы сформулированы в терминах изучаемой дисциплины.	100-86
Сформулированы не менее 8 вопросов с тремя ответами на каждый вопрос. Обозначен правильный ответ. Все вопросы и ответы сформулированы в терминах изучаемой дисциплины.	85-71
Сформулированы не менее 6 вопросов с тремя или меньшим количеством ответов на каждый вопрос. Обозначен правильный ответ.	70-60
Сформулированы менее 6 вопросов с тремя или меньшим количеством ответов на каждый вопрос. Правильный ответ не обозначен. Ряд вопросов и ответов сформулированы неверно.	Менее 60

#### **2.1.2. Выступление на семинаре**

Выступление на семинаре выполняются в соответствии с планом семинарских занятий п.4.3

##### **Семинар 1**

**Введение в искусственный интеллект: методы, алгоритмы, области применения в экологии и природопользовании**

#### **Основные вопросы**

- Понятие искусственного интеллекта, машинного обучения, глубокого обучения. Классификация задач: регрессия, классификация, кластеризация, обнаружение аномалий.
- Обзор современных цифровых платформ и библиотек: Python (scikit-learn, TensorFlow, PyTorch), Google Earth Engine, Microsoft AI for Earth, Copernicus DIAS.
- Реальные кейсы применения ИИ в экологии: распознавание видов по изображениям, мониторинг землепользования по спутниковым снимкам, прогнозирование качества воздуха.
- Этические и правовые аспекты: прозрачность моделей, ответственное использование данных, защита информации.

#### **Контрольные вопросы**

1. В чём разница между обучением с учителем, без учителя и с подкреплением? Приведите примеры экологических задач для каждого типа.
2. Какие цифровые платформы и библиотеки являются основными для работы с данными дистанционного зондирования и машинного обучения?
3. Опишите не менее двух примеров успешного применения искусственного интеллекта в экологическом мониторинге или управлении природопользованием.
4. Почему интерпретируемость моделей машинного обучения особенно важна при принятии управленческих решений в области устойчивого развития?
5. Какие этические риски возникают при внедрении ИИ в системы экологического мониторинга и как их можно минимизировать?

## **Семинар 2**

### **Обработка и анализ экологических данных с использованием цифровых инструментов**

#### **Основные вопросы**

- Источники экологических данных: спутниковые снимки (Landsat, Sentinel), наземные сенсорные сети, открытые базы данных (NOAA, Росгидромет, ЕЕА).
- Предобработка данных: очистка, заполнение пропусков, нормализация, выявление и удаление выбросов.
- Инструменты визуализации: matplotlib, seaborn, plotly, создание интерактивных дашбордов (Tableau, Power BI, Dash).
- Применение алгоритмов кластеризации (k-средних) и классификации (деревья решений) для типизации территорий и выявления зон экологического риска.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие типы экологических данных можно получить из открытых источников? Приведите не менее трёх примеров.
2. Перечислите основные этапы предобработки данных перед применением методов машинного обучения.
3. В чём преимущество интерактивной визуализации перед статичными графиками? Назовите инструменты для её создания.
4. Как работает алгоритм кластеризации k-средних? Для решения каких экологических задач он применяется?

5. Какие метрики используются для оценки качества моделей классификации? Приведите примеры.

### **Семинар 3**

#### **Прогнозное моделирование и поддержка принятия решений в природопользовании**

##### **Основные вопросы**

- Методы анализа временных рядов: ARIMA, SARIMA, Prophet, LSTM (долгая краткосрочная память).
- Построение моделей для прогнозирования температуры, уровня загрязнения воздуха, паводков, лесных пожаров.
- Разделение выборки на тренировочную и тестовую; подбор гиперпараметров; кросс-валидация.
- Метрики качества прогнозных моделей (MAE, RMSE, MAPE,  $R^2$ ). Интерпретация результатов для поддержки принятия решений.

##### **Контрольные вопросы**

1. Чем отличаются классические статистические модели (ARIMA) от нейросетевых (LSTM) при прогнозировании временных рядов?
2. Опишите основные этапы построения прогнозной модели для уровня воды в реке (от сбора данных до оценки точности).
3. Как избежать переобучения модели на ограниченном наборе экологических данных?
4. Что означает метрика RMSE и как её интерпретировать при прогнозировании качества воздуха?

### **Семинар 4**

#### **Автоматизация управления экологическими процессами на основе искусственного интеллекта**

##### **Основные вопросы**

- Применение методов оптимизации (линейное программирование, эволюционные алгоритмы) и обучения с подкреплением (reinforcement learning) в экологическом управлении.
- Кейсы: оптимизация маршрутов сбора отходов, управление водоснабжением, интеллектуальное освещение, точное земледелие.
- Обработка естественного языка (NLP) для автоматизации экологической отчётности: извлечение информации, генерация сводок.
- Риски и ограничения внедрения ИИ: качество данных, технические барьеры, этические аспекты.



## **Контрольные вопросы**

1. Какие задачи управления в области устойчивого развития могут быть решены с помощью методов оптимизации? Приведите два примера.
2. В чём суть обучения с подкреплением? Для каких экологических процессов его целесообразно применять?
3. Как технологии обработки естественного языка могут снизить ручную нагрузку при подготовке экологической отчётности?
4. Назовите три основных риска при внедрении ИИ в системы управления природопользованием и предложите способы их минимизации.
5. Разработайте концептуальную схему «умной» системы управления отходами с использованием искусственного интеллекта (основные компоненты)

## **Критерии оценивания выступления на семинаре-практикуме**

Результат	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса, логично и последовательно отвечает на вопрос. Дает развернутый ответ с практическими примерами	100-90
Дает полный и логически правильный ответ на вопрос, частично может сформулировать примеры по рассматриваемому вопросу не может	80-89
Демонстрирует частичное понимание сути вопроса, частично может сформулировать примеры по рассматриваемому вопросу	70-79
Демонстрирует частичное понимание сути вопроса, не может сформулировать примеры по рассматриваемому вопросу	60-69
Демонстрирует непонимание вопроса, отвечает с наличием грубых ошибок в ответе, либо не отвечает на вопросы	Менее 60

### **2.1.3 .Реферат**

Реферат является одним из этапов в формировании компетенций обучающегося. Реферат как форма оценочного средства предполагает краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Его задачами являются формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация, развитие навыков логического мышления, углубление теоретических знаний по проблеме исследования

## **Примерные темы рефератов**

1. Сравнительный анализ платформ машинного обучения для экологического мониторинга (Google Earth Engine, Microsoft AI for Earth, Copernicus DIAS).
2. Применение нейросетевых методов (CNN) для классификации спутниковых снимков в задачах мониторинга землепользования.
3. Прогнозирование качества атмосферного воздуха с использованием моделей временных рядов и машинного обучения.
4. Искусственный интеллект в управлении водными ресурсами: модели прогноза паводков и оптимизации водоподачи.
5. Технологии обработки естественного языка (NLP) для автоматизации экологической отчётности и анализа нормативных документов.
6. Обучение с подкреплением (reinforcement learning) в задачах устойчивого развития: управление энергопотреблением и оптимизация маршрутов сбора отходов.
7. Этические и правовые аспекты применения искусственного интеллекта в природопользовании.
8. Использование генеративно-сопоставительных сетей (GAN) для восстановления пропусков в экологических временных рядах и улучшения пространственного разрешения спутниковых данных.
9. Интеграция искусственного интеллекта и Интернета вещей (IoT) в системах экологического мониторинга: кейсы «умных» сенсорных сетей.
10. Перспективы применения искусственного интеллекта для адаптации к изменению климата: прогнозирование экстремальных явлений и управление рисками.

### **Критерии оценивания**

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению. Новизна текста определяет, прежде всего, самостоятельностью в постановке проблемы, формулированием нового аспекта известной проблемы, наличие авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

Одним из критериев оценки работы является анализ использованной литературы. Определяется, привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Степень раскрытия сущности вопроса – наиболее важный критерий оценки работы студента над рефератом. В данном случае определяется: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) обоснованность способов и методов работы с материалом, способность его систематизировать и структурировать; г) полнота и глубина знаний по теме; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме). Также учитывается соблюдение требований к оформлению: насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; оценка грамотности и

культуры изложения; владение терминологией; соблюдение требований к объёму реферата.

<b>Критерии оценивания</b>	<b>баллы</b>
В реферате обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.	90-100
Основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.	80-89
В работе имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.	66-79
Реферат представлен, но тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.	60-65

## **2.1. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для промежуточного контроля**

### **2.1.1. Фонд оценочных средств для проверки знаний/умений Примерные вопросы к зачету**

1. Дайте определение искусственного интеллекта, машинного обучения и глубокого обучения. В чём разница между этими понятиями?
2. Перечислите основные типы задач машинного обучения (обучение с учителем, без учителя, с подкреплением) и приведите примеры их применения в экологии и природопользовании.
3. Назовите не менее трёх открытых цифровых платформ или библиотек, используемых для анализа экологических данных с применением ИИ, и кратко охарактеризуйте их возможности.
4. Какие источники экологических данных (спутниковые, наземные, архивные) могут быть использованы для построения моделей машинного обучения? Приведите примеры.

5. Опишите этапы предобработки данных перед применением алгоритмов ИИ. Какие методы заполнения пропусков и обработки выбросов вы знаете?
6. В чём заключается принцип работы алгоритма кластеризации k-средних? Для решения каких экологических задач он может применяться?
7. Какие алгоритмы классификации наиболее часто используются в задачах экологического мониторинга? Назовите не менее двух и поясните их преимущества.
8. Сравните классические статистические методы прогнозирования временных рядов (ARIMA) и нейросетевые подходы (LSTM). В каких случаях каждый из них предпочтительнее?
9. Какие метрики используются для оценки качества моделей регрессии и классификации? Поясните их смысл (MAE, RMSE,  $R^2$ , F1-мера).
10. Как выполняется разделение данных на тренировочную, валидационную и тестовую выборки? Что такое кросс-валидация и зачем она нужна?
11. Приведите примеры применения искусственного интеллекта для прогнозирования природных рисков (паводки, лесные пожары, засухи). Какие методы и данные при этом используются?
12. В чём суть методов оптимизации в задачах управления природопользованием? Приведите два примера (например, оптимизация маршрутов сбора отходов или управление водоснабжением).
13. Как технологии обработки естественного языка (NLP) могут быть использованы для автоматизации экологической отчётности и анализа нормативных документов?
14. Назовите основные этические риски при внедрении ИИ в системы экологического мониторинга и управления. Какие способы минимизации этих рисков существуют?
15. Разработайте концептуальную схему интеллектуальной системы мониторинга качества воздуха в городе с использованием искусственного интеллекта (источники данных, методы анализа, принимаемые решения).

### **2.2.3 Фонд оценочных средств для проверки умений/навыки (задачи к зачету)**

#### **Кейс 1.**

##### **Ситуация**

Администрация крупного города обратилась к вам как к экологу-аналитику с запросом: разработать систему прогнозирования концентрации взвешенных частиц  $PM_{2.5}$  на ближайшие 48 часов. В городе имеются данные с пяти стационарных постов наблюдения за последние 3 года (ежечасные измерения), данные метеорологических наблюдений (температура, влажность, скорость и направление ветра, атмосферное давление), а также информация о плотности дорожного движения в различных районах. В настоящее время прогнозирование не ведётся, меры по снижению выбросов принимаются постфактум после фиксации превышений. Администрация планирует внедрить систему раннего оповещения и заблаговременного ограничения движения транспорта в периоды неблагоприятных метеоусловий.

##### **Задания**

1. Определите тип задачи машинного обучения (регрессия, классификация, кластеризация), необходимый для прогнозирования концентрации  $PM_{2.5}$ . Обоснуйте свой выбор.
2. Перечислите все источники данных, которые вы будете использовать. Какие этапы предобработки необходимо выполнить перед построением модели?
3. Выберите не менее двух алгоритмов машинного обучения, подходящих для решения данной задачи, и сравните их преимущества и ограничения.
4. Опишите, какие метрики качества вы будете использовать для оценки точности модели. Как вы проверите, что модель не переобучена?
5. Предложите структуру итогового отчёта для администрации города, включая визуализацию результатов прогноза и рекомендации по интеграции системы в процесс управления.

#### **Кейс 2**

##### **Ситуация**

Муниципальное предприятие по обращению с отходами обслуживает район с населением 150 тысяч человек. В настоящее время маршруты сбора отходов составлены на основе административного деления и не менялись более 10 лет. Жалобы жителей на пропуски вывоза и переполненные контейнеры участились. Руководство предприятия просит вас разработать концепцию интеллектуальной системы управления сбором отходов, которая позволит оптимизировать маршруты мусоровозов, снизить расход топлива и повысить качество обслуживания. В распоряжении имеются: данные о местоположении контейнерных площадок (900 точек), графики вывоза за

последние 2 года, данные о фактическом наполнении контейнеров (выборочные замеры), карта дорожной сети, данные о пробках в разное время суток.

### Задания

1. Сформулируйте цель внедрения искусственного интеллекта в данную задачу. Какие показатели эффективности (KPI) могут быть улучшены?
2. Какие методы искусственного интеллекта (из изученных: оптимизация, обучение с подкреплением, кластеризация, прогнозирование) целесообразно применить для решения задачи? Обоснуйте выбор.
3. Предложите архитектуру интеллектуальной системы, включая источники данных, блоки обработки и принятия решений. Выполните схематичное описание.
4. Какие дополнительные датчики или источники данных потребуются для внедрения полноценной системы с обратной связью по наполнению контейнеров?
5. Перечислите возможные риски и барьеры при внедрении системы (технические, организационные, экономические, этические) и предложите способы их минимизации.

### Критерии оценки уровня усвоения знаний, умений и навыков по результатам зачета

Характеристика ответа	Европейская оценка	Рубежные баллы	Оценка	Уровень сформированности компетенций
Дан полный, развернутый ответ на поставленный теоретический вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном ориентировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. При ответе вопрос студент демонстрирует применение знаний к реальным профессиональным ситуациям, объясняет решение задачи на уровне анализа, синтеза и дает свою оценку решения проблемы. Причем студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания и правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	<b>A</b>	<b>100-96</b>	<b>зачтено</b>	<b>Повышенный уровень сформированности компетенций</b>

<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный теоретический вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Умеет тесно увязывать теорию с практикой. Задача решена правильно и с обоснованием принятого решения. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p>	<b>A</b>	<b>95-91</b>	<b>зачтено</b>	
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Задача решена верно, правильно обосновывает принятую методику решения задачи. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	<b>A</b>	<b>90-86</b>	<b>зачтено</b>	
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Студент владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	<b>B</b>	<b>85-81</b>	<b>зачтено</b>	<b>Базовый уровень сформированности компетенций</b>
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Студент владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Ответы на дополнительные вопросы логичны, изложены в терминах науки, однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью "наводящих" вопросов преподавателя.</p>	<b>C</b>	<b>80-76</b>	<b>зачтено</b>	

<p>Студент демонстрирует достаточные теоретические и практические знания. Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий или решении практической задачи, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.</p>	<b>С</b>	<b>75-71</b>	<b>зачтено</b>	<b>Пороговый уровень сформированности компетенций</b>
<p>Дан недостаточно полный и развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студент испытывает затруднения при выполнении практической задачи и не может связать теорию с практикой.</p>	<b>D</b>	<b>70-66</b>	<b>зачтено</b>	
<p>Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Испытывает затруднения при выполнении практических задач. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p>	<b>E</b>	<b>65-61</b>	<b>зачтено</b>	
<p>Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает понимать связь между знаниями только после подсказки преподавателя</p>	<b>E</b>	<b>60</b>	<b>зачтено</b>	



<p>Студент испытывает значительные трудности в ответе на вопросы. Присутствует масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений теории управления. Речь неграмотна. На дополнительные вопросы студент не отвечает. Задача не решена</p>	<p><b>F</b></p>	<p><b>Менее 60</b></p>	<p><b>Не зачтено</b></p>	<p><b>Компетенции не сформированы</b></p>
---	-----------------	----------------------------	------------------------------	---