

Рабочая программа дисциплины

Модели эксплуатации природных ресурсов

Направление подготовки Информационные системы и технологии

Код 09.03.02

Направленность (профиль) Информационные системы и технологии в
экономике и управлении

Квалификация выпускника бакалавр

1. Перечень кодов компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Код
Профессиональные	-	ПК-1

2. Компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1	Способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации.	<p>ПК-1.1. Подбирает парадигму программирования под решение конкретной прикладной задачи.</p> <p>ПК-1.2. Модифицирует стандартные алгоритмы обработки информации для оптимизации решения прикладных задач.</p> <p>ПК-1.3. Комбинирует известные алгоритмы решения задач.</p> <p>ПК-1.4. Реализует аналитические и технологические решения в области программного обеспечения и компьютерной обработки информации;</p> <p>ПК-1.5. Применяет знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов.</p> <p>ПК-1.6. Создает модели основных объектов изучения естественнонаучных дисциплин и реализовывать их в компьютерных моделях.</p>

3. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

3.1. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине представлены дескрипторами (знания, умения, навыки).

Дескрипторы по дисциплине	Знать	Уметь	Владеть
Код компетенции	ПК-1		
	- математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и	-использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и	- навыками использования математического аппарата, методологии программирования и современных компьютерных технологий для

	<p>передачи информации;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные идеи, понятия и методы, определяющие стиль написания, отладки и сопровождения программ; - характеристики основных парадигм программирования; 	<p>передачи информации;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные компьютерные технологии для решения практических задач; - делать обоснованный выбор инструментария для решения прикладных задач; 	<p>решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации;</p> <ul style="list-style-type: none"> - математическим аппаратом для построения вычислительных моделей практических задач; - навыками использования стандартных алгоритмических моделей для решения задач хранения и обработки информации.
--	--	---	---

4. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору учебного плана ОПОП.

Данная дисциплина взаимосвязана с другими дисциплинами, такими как «Методы и компьютерные технологии имитационного моделирования», «Математическое моделирование в экономике и управлении», «Дифференциальные уравнения», «Основы естествознания».

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский, производственно-технологический, организационно-управленческий, проектный.

Профиль (направленность) программы установлена путем ее ориентации на сферу профессиональной деятельности выпускников: Информационные системы и технологии в экономике и управлении.

5. Объем дисциплины

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Формы обучения</i>
	<i>Очная</i>
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	2/72
Контактная работа:	
Занятия лекционного типа	18
Занятия семинарского типа	18
Промежуточная аттестация: зачет	0,1
Самостоятельная работа (СРС)	35,9

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам / разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

6.1.Распределение часов по разделам/темам и видам работы

6.1.1.Очная форма обучения

№ п/ п	Раздел/тема	Виды учебной работы (в часах)						
		Контактная работа						Самост оятельн ая работа
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Лекции	Иные учебные занятия	Практи ческие занятия	Семина ры	Лабора торные работы	Иные	
1.	Математическое моделирование как метод изучения окружающего мира. Динамическая система.	2		2				4
2.	Переходный процесс, состояние равновесия и автоколебания.	2		2				4
3.	Динамика уровня зеркала водохранилища с гидростанцией	2		2				4
4.	Засоление водоема с заливом и загадки каспийского моря	2		2				4
5.	Экспоненциальные процессы	2		2				4
6.	Динамика сосуществования популяций	2		2				4
7.	Проточный биологический реактор	2		2				4
8.	Создание систем мониторинга качества воздуха	2		2				4
9.	Балансовые, физиологические и агроэкологические модели	2		2				3,9
	Промежуточная аттестация	0,1						
	Итого	18		18				35.9

6.2 Программа дисциплины, структурированная по темам / разделам

6.2.1 Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционного занятия
----------	---	--------------------------------

1.	Математическое моделирование как метод изучения окружающего мира. Динамическая система.	Математическая модель. Детерминизм Лапласа. Динамическая система как основная математическая модель естествознания. Фазовый портрет. Примеры динамических систем и их фазовых портретов: простейшие примеры, игра «жизнь», маятник на вращающемся основании.
2.	Переходный процесс, состояние равновесия и автоколебания.	Возможные типы движений: переходные процессы, устойчивые равновесия и автоколебания
3.	Динамика уровня зеркала водохранилища с гидростанцией	Критические значения. Бифуркационная диаграмма уровня водохранилища.
4.	Засоление водоема с заливом и загадки каспийского моря	Загрязнение водоема сточными водами с растворимыми загрязнениями. Загадка Каспийского моря. Засоление водоема с заливом. Равновесный водный режим и равновесная соленость. Возможность непредсказуемых смен равновесного уровня
5.	Экспоненциальные процессы	Математическая модель. Периоды полураспада и удвоения. Примеры экспоненциальных процессов: размножение и гибель, радиоактивность, цепные реакции, разряд конденсатора, разгон ракеты, торможение, поглощение излучения, охлаждение, распространение эпидемии и слухов, рост численности населения, производства, знаний, приближение и удаление от равновесия и др. Уточнение модели: учет насыщения, взрывной характер роста. Явление внезапного кризиса, «схлопывания» и исключительности
6.	Динамика сосуществования популяций	Математические модели сосуществования: «хищник – жертва», конкуренция (противостояние), симбиоз. Фазовые и бифуркационные портреты
7.	Проточный биологический реактор	Простейшая модель биологического реактора (хемостат): фазовый портрет, оптимизация
8.	Создание систем мониторинга качества воздуха	Механизмы распространения загрязняющих веществ после аварийных выбросов на промышленных объектах.
9.	Балансовые, физиологические и агроэкологические модели	Модель баланса и вещества и энергии. Биологический метод борьбы с нежелательным видом. Вероятностные модели.

6.2.2 Содержание практических занятий

№	Наименование темы (раздела)	Содержание практического занятия
---	-----------------------------	----------------------------------

п/п	ДИСЦИПЛИНЫ	
1.	Математическое моделирование как метод изучения окружающего мира. Динамическая система.	Примеры динамических систем и их фазовых портретов: простейшие примеры, игра «жизнь», маятник на вращающемся основании.
2.	Переходный процесс, состояние равновесия и автоколебания.	Переходные процессы, устойчивые равновесия и автоколебания. Закон Торричелли. Модели. Учитывающие разгон жидкости. Равномерный приток и отток.
3.	Динамика уровня зеркала водохранилища с гидростанцией	Критические значения. Бифуркационная диаграмма уровня водохранилища.
4.	Засоление водоема с заливом и загадки каспийского моря	Загрязнение водоема сточными водами с растворимыми загрязнениями. Равновесный водный режим и равновесная соленость.
5.	Экспоненциальные процессы	Примеры экспоненциальных процессов: размножение и гибель, радиоактивность, цепные реакции, разряд конденсатора, разгон ракеты, торможение, поглощение излучения, охлаждение, распространение эпидемии и слухов, рост численности населения, производства, знаний, приближение и удаление от равновесия и др.
6.	Динамика сосуществования популяций	Математические модели сосуществования: «хищник – жертва», конкуренция (противостояние), симбиоз. Фазовые и бифуркационные портреты
7.	Проточный биологический реактор	Простейшая модель биологического реактора (хемостат): фазовый портрет, оптимизация
8.	Создание систем мониторинга качества воздуха	Создание программных комплексов, основанных на статистических представлениях. Тестирование разработанного комплекса программ.
9.	Балансовые, физиологические и агроэкологические модели	Модель эпидемии. Модель агробиоциноза. Приложения в экологии.

6.2.3 Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание самостоятельной работы
1.	Математическое моделирование как метод изучения окружающего мира. Динамическая система.	Математическая модель. Детерминизм Лапласа. Динамическая система как основная математическая модель естествознания. Фазовый портрет. Примеры динамических систем и их фазовых портретов: простейшие примеры, игра «жизнь», маятник на вращающемся основании.

2.	Переходный процесс, состояние равновесия и автоколебания.	Возможные типы движений: переходные процессы, устойчивые равновесия и автоколебания
3.	Динамика уровня зеркала водохранилища с гидростанцией	Критические значения. Бифуркационная диаграмма уровня водохранилища.
4.	Засоление водоема с заливом и загадки каспийского моря	Загрязнение водоема сточными водами с растворимыми загрязнениями. Загадка Каспийского моря. Засоление водоема с заливом. Равновесный водный режим и равновесная соленость. Возможность непредсказуемых смен равновесного уровня
5.	Экспоненциальные процессы	Математическая модель. Периоды полураспада и удвоения. Примеры экспоненциальных процессов: размножение и гибель, радиоактивность, цепные реакции, разряд конденсатора, разгон ракеты, торможение, поглощение излучения, охлаждение, распространение эпидемии и слухов, рост численности населения, производства, знаний, приближение и удаление от равновесия и др. Уточнение модели: учет насыщения, взрывной характер роста. Явление внезапного кризиса, «схлопывания» и исключительности
6.	Динамика сосуществования популяций	Математические модели сосуществования: «хищник – жертва», конкуренция (противостояние), симбиоз. Фазовые и бифуркационные портреты
7.	Проточный биологический реактор	Простейшая модель биологического реактора (хемостат): фазовый портрет, оптимизация
8.	Создание систем мониторинга качества воздуха	Механизмы распространения загрязняющих веществ после аварийных выбросов на промышленных объектах. Создание программных комплексов, основанных на статистических представлениях. Тестирование разработанного комплекса программ.
9.	Балансовые, физиологические и агроэкологические модели	Модель баланса и вещества и энергии. Биологический метод борьбы с нежелательным видом. Вероятностные модели. Модель эпидемии. Модель агробиоциноза. Приложения в экологии.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Предусмотрены следующие виды контроля качества освоения конкретной дисциплины:

- текущий контроль успеваемости
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине оформлен в **ПРИЛОЖЕНИИ** к РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины в процессе обучения.

7.1 Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Наименование оценочного средства
1.	Математическое моделирование как метод изучения окружающего мира. Динамическая система.	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
2.	Переходный процесс, состояние равновесия и автоколебания.	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
3.	Динамика уровня зеркала водохранилища с гидростанцией	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
4.	Засоление водоема с заливом и загадки каспийского моря	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
5.	Экспоненциальные процессы	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
6.	Динамика сосуществования популяций	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
7.	Проточный биологический реактор	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
8.	Создание систем мониторинга качества воздуха	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
9.	Балансовые, физиологические и агроэкологические модели	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.

7.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы

1. Модель Франка, основные допущения.
2. Модель ограниченного роста
3. Модель Ферхюльста
4. Модель Мальтуса, основные допущения.
5. Модель Ферхюльста в дискретной форме.
6. Принцип построения гистограммы.
7. Что понимается под понятием «мода», как её вычислить?
8. Что понимается под понятием «амплитуда моды», как её вычислить?

9. Как вычисляется стресс-индекс?
10. Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка.
11. Стационарное состояние (точка покоя, особая точка, состояние равновесия)
12. Устойчивость состояния равновесия
13. Метод Ляпунова
14. Линеаризация системы в окрестности стационарного состояния
15. Модели роста популяции
16. Модель популяции с наименьшей критической численностью
17. Дискретные модели популяций
18. Фазовая плоскость
19. Метод изоклин
20. Закон действующих масс. Порядок химической реакции
21. Открытые системы
22. Межклеточные взаимодействия

Типовые проблемно-аналитические задания

1. Моделирование популяционной динамики
2. Смена в некоторой экологической системе подчиняется принципам периодичности и цикличности (луг – болото, болото – луг). Нам известен закон, по которому она происходит: $h(t) = -4\cos^2 t \sin^2 t + \cos^2 2t + 7$, где t – время. Требуется найти размах между циклами смены (т.е. найти разницу между положениями "болото" и "луг" на графике функции $h(t)$).

Решение. Пусть наибольшему значению функции $h(t)$ соответствует положение "луг", а наименьшему – "болото". Преобразуем функцию $-2\sin^2 2t + \cos^2 2t + 7 = \cos 4t + 7$

Для того чтобы найти наибольшее и наименьшее значения данной функции, необходимо отыскать её область значений.

В силу того, что $-1 \leq \cos 4t \leq 1$, то $6 \leq \cos 4t + 7 \leq 8$. Сл. $h(t) \in [6; 8]$, где 8 – наибольшее значение функции ("луг"), а 6 – наименьшее ("болото").

Тогда размах равен $8 - 6 = 2$.

Ответ: 2.

Темы исследовательских, творческих проектов

1. Моделирование систем классификации и прогноза с использованием нейронных сетей
2. Нейрокомпьютерная техника
3. Нейронные сети: основные модели
4. Нейронные сети на персональном компьютере
5. Специфика моделей живых систем
6. Молекулярная динамика
7. Модели продукционного процесса растений
8. Модели водных экосистем
9. Модели водных экосистем

Типовые задания к интерактивным занятиям

1. Смоделировать биоритмы человека, анализируя которые прогнозировать неблагоприятные дни и выбирать благоприятные для разного рода деятельности.

Существует гипотеза, что жизнь человека подчиняется трем циклическим процессам, называемым биоритмами. Эти циклы описывают три стороны самочувствия человека: физическую, эмоциональную и интеллектуальную. Биоритмы характеризуют подъемы и спады нашего состояния. Считается, что наивысшие точки графика, представляющего собой синусоидальную зависимость, – это наиболее благоприятные дни. Дни, в которые график переходит через ось X, считаются неблагоприятными. Не все считают эту теорию строго научной, но многие верят в нее. За точку отсчета всех трех биоритмов берется день рождения человека. Момент рождения для человека очень труден, ведь все три биоритма в этот день пересекают ось X. С точки зрения биологии это достаточно правдоподобно, ведь ребенок, появляясь на свет, меняет водную среду обитания на воздушную. Происходит глобальная перестройка всего организма.

Физический биоритм характеризует жизненные силы человека, т.е. его физическое самочувствие. Периодичность его составляет 23 дня. Эмоциональный биоритм характеризует внутренний настрой человека. Продолжительность периода – 28 дней. Третий биоритм характеризует мыслительные способности, интеллектуальное состояние человека. Его цикличность – 33 дня.

2. Рассмотрим модель сердечно-сосудистой системы, предложенной О. Франком, которая позволяет установить связь между давлением и объемной скоростью кровотока в крупных сосудах с учетом их эластичности.

В модели Франка сделаны следующие допущения:

1) Все крупные сосуды объединены в один резервуар с эластичными стенками, объем которого пропорционален давлению. Они (а, следовательно, и резервуар) обладают высокой эластичностью. Гидравлическим сопротивлением резервуара пренебрегают.

2) Система микрососудов представлена как жесткая трубка. Гидравлическое сопротивление жесткой трубки велико; эластичностью мелких сосудов пренебрегают.

3) Эластичность и сопротивление для каждой группы сосудов постоянны во времени и в пространстве.

4) Существует «внешний механизм» закрытия и открытия аортального клапана, определяемый активной деятельностью сердца.

Построить модель, которая позволяет рассчитать изменение во времени гемодинамических показателей в крупном сосуде в течение сердечного цикла.

Типовые тесты

1. Своеобразный инструмент познания, который исследователь ставит между собой и объектом и с помощью которого изучает интересующий его объект – это:

- 1) аналог;
- +2) модель;
- 3) объект-заместитель;
- 4) абстракция;

2. Наличие некоторых данных об объекте-оригинале необходимо на этапе:

- +1) построения модели;
- 2) изучения модели;
- 3) переноса знаний с модели на объект-оригинал;
- 4) проверки и применения знаний;

3. При моделировании использование знаний для построения обобщающей теории объекта, его преобразования или управления им происходит на этапе:

- 1) построения модели;

- 2) изучения модели;
- 3) переноса знаний с модели на объект-оригинал;
- +4) проверки и применения знаний;

4. При моделировании знания об исследуемом объекте расширяются и уточняются, ошибки в построении модели исправляются, а построенная исходная модель постепенно совершенствуется за счет:

- +1) повторения цикла моделирования;
- 2) построения новой теории объекта;
- 3) использования специфических форм абстракций, аналогий, гипотез;
- 4) переноса знаний с модели на объект-оригинал;

5. Динамические модели выделяют в отдельный класс по следующему признаку:

- 1) по уровню моделируемого объекта в хозяйственной иерархии
- 2) по характеру
- 3) по предназначению (цели создания и применения) модели
- +4) по временному признаку
- 5) по форме отображения причинно-следственных связей
- 6) по способу отражения действительности

6. Какой из перечисленных методов применяется при решении задачи целочисленного программирования:

- 1) метод Эрроу-Гурвица
- 2) метод искусственного базиса
- +3) метод Гомори
- 4) метод минимальной стоимости

7. Примером градиентных методов, при котором исследуемые точки не выходят за границы области допустимых решений задачи является:

- +1) метод Франка-Вульфа;
- 2) метод штрафных функций;
- 3) метод Эрроу-Гурвица;
- 4) правильного ответа нет;

8. Моделирование – это процесс:

- 1) использования абстракций, аналогий, гипотез, других категорий;
- 2) методов познания;
- 3) познания интересующего исследователя объекта-оригинала с помощью модели;
- +4) построения, изучения и применения моделей;
- 5) опосредованного познания с помощью объектов-заместителей;

9. Процесс моделирования включает следующие элементы:

- +1) субъект (исследователь), объект исследования, модель;
- 2) познающий субъект и познаваемый объект;
- 3) гипотеза, знания, модель;
- 4) объект-оригинал, система знаний об объекте-оригинале, субъект;

10. Если результат связан с признаками сходства оригинала и модели, то это дает основания при моделировании проводить этап:

- 1) построения модели;
- 2) изучения модели;
- +3) переноса знаний с модели на объект-оригинал;

4) проверки и применения знаний;

11. Процесс моделирования является:

- 1) двухэтапным циклом;
- 2) трехэтапным циклом;__
- +3) четырехэтапным циклом;
- 4) нециклическим процессом;

12. Нормативные модели выделяют в отдельный класс по следующему признаку:

- 1) по уровню моделируемого объекта в хозяйственной иерархии;
- 2) по характеру;
- +3) по предназначению (цели создания и применения) модели;
- 4) по временному признаку;
- 5) по форме отображения причинно-следственных связей;
- 6) по способу отражения действительности;

13. Задачи многомерной оптимизации выделяют в отдельный класс по следующему признаку классификации:

- +1) количество переменных
- 2) отражение влияния случайных факторов
- 3) отображение влияния времен
- 4) структура функций, которые входят в состав задачи

7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Все задания, используемые для текущего контроля формирования компетенций условно можно разделить на две группы:

1. задания, которые в силу своих особенностей могут быть реализованы только в процессе обучения на занятиях (например, дискуссия, круглый стол, диспут, мини-конференция);
2. задания, которые дополняют теоретические вопросы (практические задания, проблемно-аналитические задания, тест).

Выполнение всех заданий является необходимым для формирования и контроля знаний, умений и навыков. Поэтому, в случае невыполнения заданий в процессе обучения, их необходимо «отработать» до зачета (экзамена). Вид заданий, которые необходимо выполнить для ликвидации «задолженности» определяется в индивидуальном порядке, с учетом причин невыполнения.

1. Требование к теоретическому устному ответу

Оценка знаний предполагает дифференцированный подход к студенту, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации основных понятий и категорий по дисциплине. Кроме того, оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение использовать в ответе практический материал. Оценивается культура речи, владение навыками ораторского искусства.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала, использование профессиональных терминов, культура речи, навыки ораторского искусства. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда материал излагается исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно, при этом раскрываются не только основные

понятия, но и анализируются точки зрения различных авторов. Обучающийся не затрудняется с ответом, соблюдает культуру речи.

Оценка «*хорошо*» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но при ответе на вопрос допускает несущественные погрешности.

Оценка «*удовлетворительно*» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

2. Творческие задания

Эссе – это небольшая по объему письменная работа, сочетающая свободные, субъективные рассуждения по определенной теме с элементами научного анализа. Текст должен быть легко читаем, но необходимо избегать нарочито разговорного стиля, сленга, шаблонных фраз. Объем эссе составляет примерно 2 – 2,5 стр. 12 шрифтом с одинарным интервалом (без учета титульного листа).

Критерии оценивания - оценка учитывает соблюдение жанровой специфики эссе, наличие логической структуры построения текста, наличие авторской позиции, ее научность и связь с современным пониманием вопроса, адекватность аргументов, стиль изложения, оформление работы. Следует помнить, что прямое заимствование (без оформления цитат) текста из Интернета или электронной библиотеки недопустимо.

Оценка «*отлично*» ставится в случае, когда определяется: наличие логической структуры построения текста (вступление с постановкой проблемы; основная часть, разделенная по основным идеям; заключение с выводами, полученными в результате рассуждения); наличие четко определенной личной позиции по теме эссе; адекватность аргументов при обосновании личной позиции, стиль изложения.

Оценка «*хорошо*» ставится, когда в целом определяется: наличие логической структуры построения текста (вступление с постановкой проблемы; основная часть, разделенная по основным идеям; заключение с выводами, полученными в результате рассуждения); но не прослеживается наличие четко определенной личной позиции по теме эссе; не достаточно аргументов при обосновании личной позиции.

Оценка «*удовлетворительно*» ставится, когда в целом определяется: наличие логической структуры построения текста (вступление с постановкой проблемы; основная часть, разделенная по основным идеям; заключение). Но не прослеживаются четкие выводы, нарушается стиль изложения.

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если не выполнены никакие требования.

3. Требование к решению ситуационной, проблемной задачи (кейс-измерители)

Студент должен уметь выделить основные положения из текста задачи, которые требуют анализа и служат условиями решения. Исходя из поставленного вопроса в задаче, попытаться максимально точно определить проблему и соответственно решить ее.

Задачи должны решаться студентами письменно. При решении задач также важно правильно сформулировать и записать вопросы, начиная с более общих и, кончая частными.

Критерии оценивания – оценка учитывает методы и средства, использованные при решении ситуационной, проблемной задачи.

Оценка «*отлично*» ставится в случае, когда обучающийся выполнил задание (решил задачу), используя в полном объеме теоретические знания и практические навыки, полученные в процессе обучения.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся в целом выполнил все требования, но не совсем четко определяется опора на теоретические положения, изложенные в научной литературе по данному вопросу.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся показал положительные результаты в процессе решения задачи.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не выполнил все требования.

4. Интерактивные задания

Механизм проведения диспут-игры (ролевой (деловой) игры).

Необходимо разбиться на несколько команд, которые должны поочередно высказать свое мнение по каждому из заданных вопросов. Мнение высказывающейся команды засчитывается, если противоположная команда не опровергнет его контраргументами. Команда, чье мнение засчитано как верное (не получило убедительных контраргументов от противоположных команд), получает один балл. Команда, опровергнувшая мнение противоположной команды своими контраргументами, также получает один балл. Побеждает команда, получившая максимальное количество баллов.

Ролевая игра как правило имеет фабулу (ситуацию, казус), распределяются роли, подготовка осуществляется за 2-3 недели до проведения игры.

Критерии оценивания – оцениваются действия всех участников группы. Понимание проблемы, высказывания и действия полностью соответствуют заданным целям. Соответствие реальной действительности решений, выработанных в ходе игры. Владение терминологией, демонстрация владения учебным материалом по теме игры, владение методами аргументации, умение работать в группе (умение слушать, конструктивно вести беседу, убеждать, управлять временем, бесконфликтно общаться), достижение игровых целей, (соответствие роли – при ролевой игре). Ясность и стиль изложения.

Оценка «отлично» ставится в случае, выполнения всех критериев.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающиеся в целом демонстрируют понимание проблемы, высказывания и действия полностью соответствуют заданным целям. Решения, выработанные в ходе игры, полностью соответствуют реальной действительности. Но некоторые объяснения не совсем аргументированы, нарушены нормы общения, нарушены временные рамки, нарушен стиль изложения.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающиеся в целом демонстрируют понимание проблемы, высказывания и действия в целом соответствуют заданным целям. Однако, решения, выработанные в ходе игры, не совсем соответствуют реальной действительности. Некоторые объяснения не совсем аргументированы, нарушены временные рамки, нарушен стиль изложения.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающиеся не понимают проблему, их высказывания не соответствуют заданным целям.

5. Комплексное проблемно-аналитическое задание

Задание носит проблемно-аналитический характер и выполняется в три этапа. На первом из них необходимо ознакомиться со специальной литературой.

Целесообразно также повторить учебные материалы лекций и семинарских занятий по темам, в рамках которых предлагается выполнение данного задания.

На втором этапе выполнения работы необходимо сформулировать проблему и изложить авторскую версию ее решения, на основе полученной на первом этапе информации.

Третий этап работы заключается в формулировке собственной точки зрения по проблеме. Результат третьего этапа оформляется в виде аналитической записки (объем: 2-2,5 стр.; 14 шрифт, 1,5 интервал).

Критерий оценивания- оценка учитывает: понимание проблемы, уровень раскрытия поставленной проблемы в плоскости теории изучаемой дисциплины, умение формулировать

и аргументировано представлять собственную точку зрения, выполнение всех этапов работы.

Оценка «*отлично*» ставится в случае, когда обучающийся демонстрирует полное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «*хорошо*» ставится, если обучающийся демонстрирует значительное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «*удовлетворительно*» ставится, если обучающийся демонстрирует частичное понимание проблемы, большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если обучающийся демонстрирует непонимание проблемы, многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

6. Исследовательский проект

Исследовательский проект – проект, структура которого приближена к формату научного исследования и содержит доказательство актуальности избранной темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, историографии, обобщение результатов, выводы.

Результаты выполнения исследовательского проекта оформляется в виде реферата (объем: 12-15 страниц; 14 шрифт, 1,5 интервал).

Критерии оценивания - поскольку структура исследовательского проекта максимально приближена к формату научного исследования, то при выставлении учитывается доказательство актуальности темы исследования, определение научной проблемы, объекта и предмета исследования, целей и задач, источников, методов исследования, выдвижение гипотезы, обобщение результатов и формулирование выводов, обозначение перспектив дальнейшего исследования.

Оценка «*отлично*» ставится в случае, когда обучающийся демонстрирует полное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «*хорошо*» ставится, если обучающийся демонстрирует значительное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «*удовлетворительно*» ставится, если обучающийся демонстрирует частичное понимание проблемы, большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если обучающийся демонстрирует непонимание проблемы, многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

7. Информационный проект (презентация):

Информационный проект – проект, направленный на стимулирование учебно-познавательной деятельности студента с выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации об объекте, оформление ее для презентации). Итоговым продуктом проекта может быть письменный реферат, электронный реферат с иллюстрациями, слайд-шоу, мини-фильм, презентация и т.д.

Информационный проект отличается от исследовательского проекта, поскольку представляет собой такую форму учебно-познавательной деятельности, которая отличается ярко выраженной эвристической направленностью.

Критерии оценивания - при выставлении оценки учитывается самостоятельный поиск, отбор и систематизация информации, раскрытие вопроса (проблемы), ознакомление студенческой аудитории с этой информацией (представление информации), ее анализ и обобщение, оформление, полные ответы на вопросы аудитории с примерами.

Оценка «*отлично*» ставится в случае, когда обучающийся полностью раскрывает вопрос (проблему), представляет информацию систематизировано, последовательно, логично, взаимосвязано, использует более 5 профессиональных терминов, широко использует информационные технологии, ошибки в информации отсутствуют, дает полные ответы на вопросы аудитории с примерами.

Оценка «*хорошо*» ставится, если обучающийся раскрывает вопрос (проблему), представляет информацию систематизировано, последовательно, логично, взаимосвязано, использует более 2 профессиональных терминов, достаточно использует информационные

технологии, допускает не более 2 ошибок в изложении материала, дает полные или частично полные ответы на вопросы аудитории.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающийся, раскрывает вопрос (проблему) не полностью, представляет информацию не систематизировано и не совсем последовательно, использует 1-2 профессиональных термина, использует информационные технологии, допускает 3-4 ошибки в изложении материала, отвечает только на элементарные вопросы аудитории без пояснений.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если вопрос не раскрыт, представленная информация логически не связана, не используются профессиональные термины, допускает более 4 ошибок в изложении материала, не отвечает на вопросы аудитории.

8. Дискуссионные процедуры

Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты, мини-конференции являются средствами, позволяющими включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Задание дается заранее, определяется круг вопросов для обсуждения, группы участников этого обсуждения.

Дискуссионные процедуры могут быть использованы для того, чтобы студенты:

– лучше поняли усвояемый материал на фоне разнообразных позиций и мнений, не обязательно достигая общего мнения;

– смогли постичь смысл изучаемого материала, который иногда чувствуют интуитивно, но не могут высказать вербально, четко и ясно, или конструировать новый смысл, новую позицию;

– смогли согласовать свою позицию или действия относительно обсуждаемой проблемы.

Критерии оценивания – оцениваются действия всех участников группы. Понимание проблемы, высказывания и действия полностью соответствуют заданным целям. Соответствие реальной действительности решений, выработанных в ходе игры. Владение терминологией, демонстрация владения учебным материалом по теме игры, владение методами аргументации, умение работать в группе (умение слушать, конструктивно вести беседу, убеждать, управлять временем, бесконфликтно общаться), достижение игровых целей, (соответствие роли – при ролевой игре). Ясность и стиль изложения.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, когда все требования выполнены в полном объеме.

Оценка *«хорошо»* ставится, если обучающиеся в целом демонстрируют понимание проблемы, высказывания и действия полностью соответствуют заданным целям. Решения, выработанные в ходе игры, полностью соответствуют реальной действительности. Но некоторые объяснения не совсем аргументированы, нарушены нормы общения, нарушены временные рамки, нарушен стиль изложения.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающиеся в целом демонстрируют понимание проблемы, высказывания и действия в целом соответствуют заданным целям. Однако, решения, выработанные в ходе игры, не совсем соответствуют реальной действительности. Некоторые объяснения не совсем аргументированы, нарушены временные рамки, нарушен стиль изложения.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающиеся не понимают проблему, их высказывания не соответствуют заданным целям.

9. Тестирование

Является одним из средств контроля знаний, обучающихся по дисциплине.

Критерии оценивания – правильный ответ на вопрос.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, если правильно выполнено 90-100% заданий.

Оценка *«хорошо»* ставится, если правильно выполнено 70-89% заданий.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится в случае, если правильно выполнено 50-69%

заданий.

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если правильно выполнено менее 50% заданий.

10. Требование к письменному опросу (контрольной работе)

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «*отлично*» ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка «*хорошо*» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка «*удовлетворительно*» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная учебная литература

1. Касаткин М.Ю. Моделирование физиологических процессов и систем растительных организмов : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Биология» / Касаткин М.Ю., Коробко В.В.. — Саратов: Издательство Саратовского университета, 2020. — 68 с. — ISBN 978-5-292-04633-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106268.html>

2. Моделирование электрохимических процессов и явлений: учебно-методическое пособие / В.М. Рудой [и др.]. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 100 с. — ISBN 978-5-7996-2321-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107065.html>

8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Орлов, А. И. Устойчивые экономико-математические методы и модели : монография / А. И. Орлов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 337 с. — ISBN 978-5-4497-1459-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117049.html>

2. Рогачев Г.Н. Программные средства MATLAB для моделирования, анализа и синтеза систем управления : учебное пособие / Рогачев Г.Н.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 183 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111710.html>

8.3. Периодические издания

1. Журнал «Математическое моделирование и численные методы». [Математическое моделирование и численные методы \(bmstu.ru\)](http://mathnet.ru)

2. [Вестник Московского Университета. Математика, Механика \(msu.ru\)](http://msu.ru)

3. Дискретная математика. Discrete Mathematics and Applications. mathnet.ru

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://elibrary.ru>- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (ресурсы открытого доступа)
2. <https://www.rsl.ru>- Российская Государственная Библиотека (ресурсы открытого доступа)
3. <https://link.springer.com>- Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink (ресурсы открытого доступа)
4. <https://zbmath.org>-Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH (ресурсы открытого доступа)
5. <http://window.edu.ru>-Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
6. <https://openedu.ru>- «Национальная платформа открытого образования» (ресурсы открытого доступа)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение данного курса базируется на рациональном сочетании нескольких видов учебной деятельности – лекций, семинарских занятий, самостоятельной работы. При этом самостоятельную работу следует рассматривать одним из главных звеньев полноценного высшего образования, на которую отводится значительная часть учебного времени.

Самостоятельная работа студентов складывается из следующих составляющих:

1. работа с основной и дополнительной литературой, с материалами интернета и конспектами лекций;
2. внеаудиторная подготовка к контрольным работам, выполнение докладов, рефератов и курсовых работ;
3. выполнение самостоятельных практических работ;
4. подготовка к экзаменам (зачетам) непосредственно перед ними.

Для правильной организации работы необходимо учитывать порядок изучения разделов курса, находящихся в строгой логической последовательности. Поэтому хорошее усвоение одной части дисциплины является предпосылкой для успешного перехода к следующей. Задания, проблемные вопросы, предложенные для изучения дисциплины, в том числе и для самостоятельного выполнения, носят междисциплинарный характер и базируются, прежде всего, на причинно-следственных связях между компонентами окружающего нас мира. В течение семестра, необходимо подготовить рефераты (проекты) с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы и сдать рефераты для проверки преподавателю. Важным составляющим в изучении данного курса является решение ситуационных задач и работа над проблемно-аналитическими заданиями, что предполагает знание соответствующей научной терминологии и т.д.

Для лучшего запоминания материала целесообразно использовать индивидуальные особенности и разные виды памяти: зрительную, слуховую, ассоциативную. Успешному запоминанию также способствует приведение ярких свидетельств и наглядных примеров. Учебный материал должен постоянно повторяться и закрепляться.

При выполнении докладов, творческих, информационных, исследовательских проектов особое внимание следует обращать на подбор источников информации и методику работы с ними.

Для успешной сдачи экзамена (зачета) рекомендуется соблюдать следующие правила:

1. Подготовка к экзамену (зачету) должна проводиться систематически, в течение всего семестра.
2. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц до экзамена.
3. Время непосредственно перед экзаменом (зачетом) лучше использовать таким образом, чтобы оставить последний день свободным для повторения курса в целом, для систематизации материала и доработки отдельных вопросов.

На экзамене высокую оценку получают студенты, использующие данные, полученные в процессе выполнения самостоятельных работ, а также использующие собственные выводы на основе изученного материала.

Учитывая значительный объем теоретического материала, студентам рекомендуется регулярное посещение и подробное конспектирование лекций.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows Server;
2. Семейство ОС Microsoft Windows;
3. Libre Office свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом;
4. Информационно-справочная система: Система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс);
5. Информационно-правовое обеспечение Гарант: Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (Система ГАРАНТ);

Перечень используемого программного обеспечения указан в п.12 данной рабочей программы дисциплины.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12.1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения.

Специализированная мебель:

Комплект учебной мебели (стол, стул) по количеству обучающихся; комплект мебели для преподавателя; доска (маркерная).

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе для преподавателя; компьютеры в сборе для обучающихся; наушники; телевизор.

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства и свободно распространяемого программного обеспечения:

Windows Server 2016, Windows 10, Microsoft Office, КонсультантПлюс, Система ГАРАНТ, Kaspersky Endpoint Security, Microsoft Windows Server, Microsoft Project, Spider Project, EclipseIDEforJavaEEDevelopers, AndroidStudio, IntelliJIDEA, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, LibreOffice, Skype, Gimp, Paint.net, AnyLogic, Inkscape, Microsoft Visual Studio Community, Denver, GNU Octave, PostgreSQL, Ramus.

Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду ММУ.

12.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся.

Специализированная мебель:

Комплект учебной мебели (стол, стул) по количеству обучающихся; комплект мебели для преподавателя; доска (маркерная).

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе для преподавателя; компьютеры в сборе для обучающихся; колонки; проектор, экран.

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства: Windows Server 2016, Windows 10, Microsoft Office, КонсультантПлюс, Система ГАРАНТ, Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, LibreOffice, Skype, Zoom, Gimp, Paint.net, AnyLogic, Inkscape.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ММУ.

13.Образовательные технологии, используемые при освоении дисциплины

Для освоения дисциплины используются как традиционные формы занятий – лекции (типы лекций – установочная, вводная, текущая, заключительная, обзорная; виды лекций – проблемная, визуальная, лекция конференция, лекция консультация); и семинарские (практические) занятия, так и активные и интерактивные формы занятий - деловые и ролевые игры, решение ситуационных задач и разбор конкретных ситуаций.

На учебных занятиях используются технические средства обучения мультимедийной аудитории: компьютер, монитор, колонки, настенный экран, проектор, микрофон, пакет программ Microsoft Office для демонстрации презентаций и медиафайлов, видеопроектор для демонстрации слайдов, видеосюжетов и др. Тестирование обучаемых может осуществляться с использованием компьютерного оборудования университета.

13.1. В освоении учебной дисциплины используются следующие традиционные образовательные технологии:

- чтение проблемно-информационных лекций с использованием доски и видеоматериалов;
- семинарские занятия для обсуждения, дискуссий и обмена мнениями;
- контрольные опросы;
- консультации;
- самостоятельная работа студентов с учебной литературой и первоисточниками;
- подготовка и обсуждение рефератов (проектов), презентаций (научно-исследовательская работа);
- тестирование по основным темам дисциплины.

13.2. Активные и интерактивные методы и формы обучения

Из перечня видов: (*«мозговой штурм», анализ НПА, анализ проблемных ситуаций, анализ конкретных ситуаций, инциденты, имитация коллективной профессиональной деятельности, разыгрывание ролей, творческая работа, связанная с освоением дисциплины, ролевая игра, круглый стол, диспут, беседа, дискуссия, мини-конференция и др.*) используются следующие:

- диспут
- анализ проблемных, творческих заданий, ситуационных задач
- ролевая игра;
- круглый стол;
- мини-конференция
- дискуссия
- беседа.

13.3.Особенности обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

При организации обучения по дисциплине учитываются особенности организации взаимодействия с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее – инвалиды и лица с ОВЗ) с целью обеспечения их прав. При обучении учитываются особенности их психофизического развития, индивидуальные возможности и при необходимости обеспечивается коррекция нарушений развития и социальная адаптация указанных лиц.

Выбор методов обучения определяется содержанием обучения, уровнем методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации студентами-инвалидами и студентами с ограниченными возможностями здоровья и т.д. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в

установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.