


**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Арктический государственный агротехнологический университет»

Кафедра Информационных и цифровых технологий

Регистрационный номер 06-1/2-11

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по УВР  
  
М. Н. Халдеева  
26.05. 2021 г.

**Математическое моделирование биологических  
процессов**  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Закреплена за кафедрой **Информационных и цифровых технологий**

Учебный план g060401\_21\_1\_БЭ.plx.plx  
06.04.01 Биология

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость/зет **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе:  
аудиторные занятия 40  
самостоятельная работа 68

Виды контроля в семестрах:  
зачеты 1

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	15 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	10	10	10	10
Практические	30	30	30	30
В том числе инт.	6	6	6	6
В том числе электрон.	20	20	20	20
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	40	40	40	40
Сам. работа	68	68	68	68
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями  
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки  
06.04.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934)

Составлена на основании учебного плана:

06.04.01 Биология

утвержденного учёным советом вуза от 27 мая 2021 протокол № 58/1

Разработчик (и) РПД:

Л.А. Дарбасова

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры  
**Информационных и цифровых технологий**

Протокол от 15 мая 2021 г. № 6

Зав. кафедрой разработчика Дарбасова Л.А.

Л.А. Дарбасова

Зав. профилирующей кафедры

Л.П. Корякина /Корякина Л.П./

Протокол заседания кафедры от 21 мая 2021 г. № 6/1

Председатель МК факультета

Н.В. Попова /Попова Н.В./

Протокол заседания МК факультета от 25 мая 2021 г. № 5

Председатель УМС ФГБОУ ВО АГАТУ

М.Н. Халдеева /Халдеева М.Н./

Протокол заседания УМС от 26 мая 2021 г. № 5

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК *Л.П. Корякина*  
25 мая 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры **Физиология сельскохозяйственных животных и экологии**

Протокол от 24.05.2021 г. № 7/1  
Зав. кафедрой Корякина Л.П.



---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК *Л.П. Корякина*  
27 мая 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры **Социально-гуманитарных дисциплин**

Протокол от 26.05.2022 г. № 9/1  
Зав. кафедрой Корякина Л.П.



---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК  
10 06 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры **Социально-гуманитарных дисциплин**

Протокол от 22 05 2023 г. № 10/1  
Зав. кафедрой Корякина Л.П.



---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК  
\_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **Социально-гуманитарных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Корякина Л.П.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Цели освоения дисциплины:** сформировать у обучающихся системы взглядов на правильное использование существующих математических методов и алгоритмов анализа экспериментальной информации различной физической природы; научить самостоятельно использовать доступный математический аппарат для оценки результатов измерения, оптимальному выбору теоретических и технических средств оценки результатов

### Задачи освоения дисциплины:

-дать понятие о предмете математического моделирования биологических процессов как необходимой системе знаний в биологическом цикле наук.

- сформировать общее представление о содержании, задачах и методах научно- обоснованных оценок результатов измерений в области биологических исследований.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### Формируемые компетенции:

**УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.**

**УК-2.1: Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.**

#### Знать:

основные теоремы, формулы и математические соотношения, основные термины, правила, принципы и критерии в предметной области дисциплины и их приложения в профессиональной области; способы формулирования и определения связей абстрактных объектов.

#### Уметь:

работать с литературой, осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальной науки, используя достигнутый уровень знаний.

#### Владеть:

Способностью переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей.

**УК-2.2: Способен видеть образ результата деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата.**

#### Знать:

источники информации, необходимой для решения поставленной задачи.

#### Уметь:

осуществлять поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации, планировать последовательность шагов для достижения данного результата.

#### Владеть:

навыками поиска алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Способностью определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке, предлагать способы их решения.

**УК-2.3: Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения; Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научнопрактических семинарах и конференциях; Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение).**

#### Знать:

этапы и формирования за планирования плана-график реализации проекта и план контроля его выполнения.

#### Уметь:

формировать план-график реализации проекта и план контроля его выполнения; представить публично результаты проекта в форме отчета, статей.

#### Владеть:

способностью отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и рассуждений других участников деятельности.

**ПК-2: Мониторинг охотничьих угодий и проектирование охотничьей инфраструктуры.**

**ПК-2.1: Знает актуальные методики учета численности охотничьих животных**

#### Знать:

систему научных знаний, методов и средств, которые используются для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации в биологии.
<b>Уметь:</b>
применять математические методы для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации в профессиональной деятельности биолога.
<b>Владеть:</b>
навыками сбора, передачи, хранения и обработки информации, необходимой для организации и управления деятельностью биолога.

<b>ПК-2.2: Умеет формировать на основе результатов натурального обследования охотничьих угодий и материалов учетов эффективный комплекс биотехнических мероприятий, направленных на увеличение и поддержание оптимальной численности охотничьих животных.</b>
<b>Знать:</b>
источники информации, необходимой для решения поставленной задачи.
<b>Уметь:</b>
осуществлять поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.
<b>Владеть:</b>
навыками поиска алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Способностью определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке, предлагать способы их решения.

<b>ПК-2.3: Владеет оценкой качества охотничьих угодий и определения оптимальной численности охотничьих животных</b>
<b>Знать:</b>
Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.
<b>Уметь:</b>
грамотно и логично формулировать собственные суждения и оценки.
<b>Владеть:</b>
Способностью определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке, предлагать способы их решения.

### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>2.1 Знать:</b>
2.1.1 - основные понятия и методы обработки экспериментальных данных;
2.1.2 - математические модели в биологии; основные приемы оформления и
2.1.3 представления результатов научно-исследовательских и производственно-технологических работ.
<b>2.2 Уметь:</b>
2.2.1 - применять математические методы при решении типовых профессиональных
2.2.2 задач;
2.2.3 - обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;
2.2.4 - докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ.
<b>2.3 Владеть:</b>
2.3.1 Владеть:
2.3.2 - методами математического моделирования биологических процессов;
2.3.3 - приемами оформления результатов работ по утвержденным формам.

<b>3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
<b>3.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
3.1.1	Для успешного освоения дисциплины магистрант должен иметь базовую подготовку по математике в объеме программы бакалавриата.
<b>3.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

3.2.1	Изучение дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» необходимо для успешного освоения дисциплин профессионального цикла:
3.2.2	Биологическая статистика
3.2.3	Компьютерные технологии в биологии
3.2.4	Методология исследовательской деятельности
3.2.5	Учебная практика: Практика по направлению профессиональной деятельности
<b>4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>	

**Распределение часов дисциплины по**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>1 (1.1)</b>		Итого	
Неделя	15 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	10	10	10	10
Практические	30	30	30	30
В том числе инт.	6	6	6	6
В том числе электрон.	20	20	20	20
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	40	40	40	40
Сам. работа	68	68	68	68
Итого	108	108	108	108

Общая трудоемкость дисциплины (з.е.) **3 ЗЕТ**

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	в том числе часы по практической подготовке (при наличии в
	<b>Раздел 1.Элементы теории множеств</b>					
1.1	Операции над множествами /Лек/	1	2	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
1.2	Операции над множествами /Пр/	1	6	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	

1.3	СРС по разделу	1	15	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	<b>Раздел 2. Дифференциальные уравнения</b>					
2.1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Модели биологических систем, описываемых одним дифференциальным	1	2	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	

2.2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Модели биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка. /Пр/	1	6	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
2.3	СРС по разделу /Ср/	1	15	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	<b>Раздел 3.Элементы теории вероятностей</b>					
3.1	Выборочные пространства. Числовые характеристики случайных величин. /Лек/	1	2	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
3.2	Выборочные пространства. Числовые характеристики случайных величин. /Пр/	1	6	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
3.3	СРС по разделу	1	18	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	<b>Раздел 4.Математические модели в биологии</b>					
4.1	Построение моделей. Выживание и вымирание видов. Генетика и закон Харди Вайнберга. /Лек/	1	2	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
4.2	Построение моделей. Выживание и вымирание видов. Генетика и закон Харди Вайнберга. /Лек/	1	6	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	

4.3	Модели отбора и приспособленности. Уравнения Лотки- Вольтерра. Игра "Жизнь" /Лек/	1	2	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК -2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
4.4	Модели отбора и приспособленности. Уравнения Лотки-Вольтерра. Игра "Жизнь" /Пр/	1	6	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК -2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
4.5	СРС по разделу	1	20	УК-2.1 УК-2.2 УК- 2.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК -2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации прилагается к рабочей программе дисциплины в приложении №1.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Мятлев В. Д., Панченко Л. А., Терехин А. Т., Ризниченко Г. Ю.	Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2021
Л1.2	Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б.	Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2023

Л1.3	Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б.	Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2023
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Мятлев В. Д., Панченко Л. А., Терехин А. Т., Ризниченко Г. Ю.	Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2023
Л2.2	Ризниченко Г. Ю.	Динамика популяций: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2023
<b>7.3. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства</b>			

<b>7.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>			
7.4.1. Справочно-правовая система Консультант Плюс, версия Проф			
7.4.2 Информационно-правовой портал «Гарант» компании			
7.4.3 Федеральный портал "Российское образование"			
7.4.4. Портал «Нормативные правовые акты в Российской Федерации» Министерства			

<b>8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ (перечень учебных помещений, оснащенных оборудованием и техническими средствами обучения)</b>
---

<p><b>№ 2.405:</b> Аудитория для занятий семинарского типа и самостоятельной работы студентов. Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы: 1) ПК DEPO Neon 230 WP/OF-D7/E8300/256-8400GS/KB/MO/Clg/350W/CARE3 - 16 шт. 2) Компьютерный Стол СК № 20164 (КР - груша, Д - 024) – 32 шт.;; 3) Стул подъемно-поворотный – 16 шт.;; 4) Стулья СМ 19А № 15 (ПК-1604, ТК-L3516) – 17 шт. 5) Стол письменный 1505*688*750 – 1 шт.;; 6) Доска трехэлементная для написания мелом и фломастером (3000*1000*20) – 1 шт.;; 7) Доска белая для написания маркером – 1 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа: Win10Pro/Microsoft Office16 контракт №007/18 от 26 января 2018г. Kaspersky Endpoint Security for Business от 28.04.2018 AdobeReader ПО «Визуальная студия тестирования» Комплекс для создания тестов и тестирования.</p> <p><b>№ 2.102: Аудитория</b> для занятий лекционного типа, семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы: 17) Набор демонстрационного оборудования мультимедийное оборудование корейского производства, электрическая доска ELEKTRICDESKCOMMBOWDX-01XTGN (EXCLUDEAMP, SPEAKER), Смарт-панель (интерактивная панель для лектора) SMARTBOARDSB680, громкоговорители 18) Ученическая доска 3-створчатая графический эквалайзер DECK CDP</p> <p>Поточный громкоговоритель 20) Главный громкоговоритель 21) Силовой усилитель 22) Система e-обучения 23) LCD проектор 24) Экран с приводом мотора 25) Распределитель эл.питания 26) A.V. R. 27) Коробка (WallFloorBox) 28) Держатель потолочного проектора 29) Rack Bracket 30) Стул преподавательский 2- тумбовый 31) Стол закрытый с\ скамьей 3 местный 40 шт 32) Скамейка 3-местный 40 шт.</p> <p>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы: Бесплатная операционная система CalculateLinux LIBREOFFICE Открытое лицензионное соглашение GNUGeneralPublicLicense.</p> <p><b>№ 2.114</b> Мультимедийный зал научной библиотеки для самостоятельной работы с выходом сеть интернет. Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы: компьютерный стол- 16 шт.;; стул ученический -16 шт. Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы: бесплатная операционная система CalculateLinux.</p>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ</b>



«Методические указания по выполнению практических работ» определяют общие требования, правила и организацию проведения практических работ с целью оказания помощи обучающимся в правильном их выполнении в объеме определенного курса или его раздела в соответствии с действующими стандартами (Приложение 4).

2. "Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов" предназначены для выполнения самостоятельной и контрольной работы в рамках реализуемых основных образовательных программ, соответствующих требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (Приложение 6).

3. «Методические указания по выполнению контрольных работ» предназначены для выполнения контрольной работы заочной форм обучения в рамках реализуемых основных образовательных программ, соответствующих требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (Приложение 5).

4. "Методические рекомендации для студентов по балльно- рейтинговой оценке знаний" предназначены для определения процедуры оценивания знаний, умений, навыков у студентов а результате изучения каждого раздела дисциплины по балльно -рейтинговой системе. (Приложение 3).

Также представлены в Приложении материалы

5. Приложение 2. Учебная программа дисциплины (по усмотрению преподавателя).

6. Приложение 7. Условия реализации учебной дисциплины для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными

## 10. ПРИЛОЖЕНИЕ

10.1.Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

10.2.Методические рекомендации (указания) по выполнению лабораторных (практических) работ.

10.3.Методические рекомендации (указания) по выполнению контрольных работ.

10.4.Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов.

10.5.Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта)

10.6.Материалы по реализации учебной дисциплины для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (по необходимости).

10.7.Учебник, учебное пособие, курс лекций, конспект лекций (по усмотрению преподавателя).

10.8.Учебная программа дисциплины (по усмотрению преподавателя).

10.9.Другие методические материалы (по усмотрению кафедры).

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)  
Инженерный факультет  
Кафедра Информационных и цифровых технологий

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Дисциплина (модуль) **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки: **06.04.01 Биология**

Направленность (профиль) образовательной программы:

Квалификация выпускника: **магистр**

Форма обучения: **очная, заочная**

Общая трудоемкость / 108 /3 ЗЕТ

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ИНДИКАТОРОВ ДОСТИЖЕНИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3
	<b>УК-2:</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1: Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.
		УК-2.2: Способен видеть образ результата деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата.
		УК-2.3: Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения; Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях; Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение).
	<b>ПК-2:</b> Мониторинг охотничьих угодий и проектирование охотничьей инфраструктуры.	ПК-2.1: Знает актуальные методики учета численности охотничьих животных
		ПК-2.2: Умеет формировать на основе результатов натурного обследования охотничьих угодий и материалов учетов эффективный комплекс биотехнических мероприятий, направленных на увеличение и поддержание оптимальной численности охотничьих животных.
		ПК-2.3: Владеет оценкой качества охотничьих угодий и определения оптимальной численности охотничьих животных

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) И ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	Процедура оценивания компетенций (формы контроля)
2	3		
<b>УК-2</b>	<b>УК-2.1.</b>	<p><b>Знать:</b> основные теоремы, формулы и математические соотношения, основные термины, правила, принципы и критерии в предметной области дисциплины и их приложения в профессиональной области; способы формулирования и определения связей абстрактных объектов.</p> <p><b>Уметь:</b> работать с литературой, осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальной науки, используя достигнутый уровень знаний.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> <i>Конспект лекций</i> <i>Тестирование,</i> <i>Решение задач,</i> <i>Контрольная работа</i></p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> <i>зачет</i></p>

		<b>Владеть:</b> Способностью переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей.	
УК-2	УК-2.2.	<p><b>Знать:</b> источники информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации, планировать последовательность шагов для достижения данного результата.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками поиска алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Способностью определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке, предлагать способы их решения.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> <i>Конспект лекций Тестирование, Решение задач, Контрольная работа</i></p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> <i>зачет</i></p>
УК-2	УК-2.3.	<p><b>Знать:</b> этапы и формирования за планирования плана-график реализации проекта и план контроля его выполнения.</p> <p><b>Уметь:</b> формировать план-график реализации проекта и план контроля его выполнения; представить публично результаты проекта в форме отчета, статей.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и рассуждений других участников деятельности.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> <i>Конспект лекций Тестирование, Решение задач, Контрольная работа</i></p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> <i>зачет</i></p>
ПК-2	ПК-2.1.	<p><b>Знать:</b> актуальные методики учета численности охотничьих животных.</p> <p><b>Уметь:</b> применять математические методы для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации в профессиональной деятельности биолога.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками сбора, передачи, хранения и обработки информации, необходимой для организации и управление деятельностью биолога.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> <i>Конспект лекций Тестирование, Решение задач, Контрольная работа</i></p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> <i>зачет</i></p>
ПК-2	ПК-2.2.	<p><b>Знать:</b> источники информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками поиска алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Способностью определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке, предлагать</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> <i>Конспект лекций Тестирование, Решение задач, Контрольная работа</i></p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> <i>зачет</i></p>

		способы их решения.	
<b>ПК-2</b>	<b>ПК-2.3.</b>	<p><b>Знать:</b> Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.</p> <p><b>Уметь:</b> грамотно и логично формулировать собственные суждения и оценки.</p> <p><b>Владеть:</b> Способностью определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке, предлагать способы их решения.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> <i>Конспект лекций</i> <i>Тестирование,</i> <i>Решение задач,</i> <i>Контрольная работа</i></p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> <i>зачет</i></p>

### 3. ОПИСАНИЕ КРИТЕРИЕВИ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Уровни освоения	Критерии оценивания	Шкала оценивания результатов
Не освоены	<p>студент имеет разрозненные и несистематизированные знания учебного материала, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении основных понятий, искажает их смысл, не может самостоятельно излагать материал.</p> <p>студент демонстрирует выполнение практических навыков и умений с грубыми ошибками.</p>	<p>0 – 60</p> <p>Неудовлетворительно (Не зачтено)</p>
Уровень 1	<p>студент освоил основные положения темы учебного занятия, однако при изложении учебного материала допускает неточности, излагает его неполно и непоследовательно, для изложения нуждается в наводящих вопросах со стороны преподавателя, испытывает сложности с обоснованием высказанных суждений студент владеет лишь некоторыми практическими навыками умениями.</p>	<p>61 – 75</p> <p>Удовлетворительно но (Зачтено)</p>
Уровень 2	<p>студент освоил учебный материал в полном объёме, хорошо ориентируется в учебном материале, излагает материал в логической последовательности, однако при ответе допускает неточности.</p> <p>студент освоил полностью практические навыки и умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, однако допускает некоторые неточности.</p>	<p>76 - 85</p> <p>Хорошо (Зачтено)</p>
Уровень 3	<p>студент показывает глубокие и полные знания учебного материала, при изложении не допускает неточностей и</p>	<p>86 – 100</p> <p>Отлично</p>

	<p>искажения фактов, излагает материал в логической последовательности, хорошо ориентируется в излагаемом материале, может дать обоснование высказываемым суждениям.</p> <p>студент освоил полностью практические навыки и умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины.</p>	(Зачтено)
--	---	-----------

#### **4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И (ИЛИ) ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Перечень оцениваемых компетенций –

**УК-2:** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

**ПК-2:** Мониторинг охотничьих угодий и проектирование охотничьей инфраструктуры.

##### **4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ**

Для компетенции **УК-2, ПК-2.**

**Выберите правильный ответ из предложенных вариантов тестовых заданий.**

**№1.** Модель объекта это...

- 1) предмет похожий на объект моделирования
- 2) объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели**
- 3) копия объекта
- 4) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта.

**№2.** Моделирование – это ...

- 1) Процесс создания моделей**
- 2) Формальное описание процессов и явлений
- 3) Метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей
- 4) Наблюдение моделей.

**№3.** В биологии классификация представителей животного мира представляет собой ...

- 1) Табличную модель
- 2) Графическую модель
- 3) Математическую модель
- 4) Иерархическую модель**

**№4.** Динамические модели описываются

- 1) алгебраическими уравнениями;
- 2) дифференциальными уравнениями;**
- 3) интегральными уравнениями;
- 4) тригонометрическими уравнениями.

**№5.** Какие виды математических моделей вы знаете, относительно описания изменений процессов во времени?

- 1) динамические;**
- 2) дифференциальные;
- 3) статистические;
- 4) статические.**

**№6.** Какой закон используется для создания математических моделей?

- 1) закон сохранения вещества;
- 2) закон сохранения импульса;
- 3) закон сохранения электрического заряда;
- 4) закон сохранения энергии.

№7. Математическая модель – это

- 1) описание какого-либо класса объектов или явления на разговорном языке;
- 2) описание какого-либо класса объектов или явления с помощью математической символики;
- 3) физическое описание объекта;
- 4) химическое описание объекта.

№8. Подходы для построения математических моделей

- 1) интегральный;
- 2) теоретический;
- 3) экспериментальный;
- 4) эмпирический.

## 4.2. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

**УК-2, ПК-2.**

**Задача 1.** На некотором ареале имеется  $95+N$  сосуществующих видов животных. Определить  $A$  как множество видов, которые питаются днем, а  $B$  – как множество видов, которые питаются ночью. Описать множества  $A \cup B$ ,  $A \cap B$ ,  $A^c$ . Если  $75+N$  видов питаются днем и  $25+N$  видов питаются ночью, то сколько видов питаются только днем? Сколько видов питаются и днем, и ночью? (Здесь  $N$  – номер варианта студента по списку).

**Задача 2.** Если  $x$  и  $y$  – температуры по шкале Фаренгейта и по шкале Цельсия, то  $y = \frac{5(x-32)}{9}$ . Определите функцию как подмножество в  $R \times R$  и изобразите ее как подмножество декартовой плоскости.

**Задача 3.** Вероятность рождения бычка при отеле коровы равна 0,5. Найти вероятность того, что от пяти коров будет: 1) ровно три бычка; 2) не менее одного бычка.

**Задача 4.** Задан закон распределения дискретной случайной величины в виде таблицы; в первой строке таблицы указаны возможные значения случайной величины, во второй – соответствующие вероятности. Вычислить: 1) математическое ожидание; 2) дисперсию; 3) среднее квадратическое отклонение. Начертить график закона распределения и показать на нем вычисленные математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение.

$x_i$	25	30	35	40	45
$p_i$	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2

**Задача 5.** Случайная величина  $X$  задана функцией распределения вероятностей

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq 2 \\ (x-2)^2, & \text{если } 2 < x < 3, \\ 1, & \text{если } x > 3 \end{cases}$$

Найти плотность вероятностей  $f(x)$  и вероятность попадания случайной величины  $X$  в интервалы  $(1; 2,5)$ ,  $(2,5; 3,5)$ .

**Задача 6.** Известно, что средний расход удобрений на один гектар пашни составляет 80 кг, а среднее квадратичное отклонение расхода равно 5 кг. Считая расход удобрений нормально распределенной случайной величиной, определить диапазон, в который вносимая доза удобрений попадает с вероятностью 0,98.

**Задача 7.** Выборка дана в виде распределения частот:

$x_i$	2	5	7	8	11	13
$m_i$	10	9	21	25	30	5

Найти распределения относительных частот и построить полигон относительных частот.

**Задача 8.** Постройте модель роста и размножения одной популяции на основе уравнений Лотки-Вольтерра и с учетом возрастной структуры популяции. (Разбейте популяцию на две или несколько возрастных групп и сделайте допущения относительно типов конкуренции или кооперации между этими возрастными группами).

**Критерии оценивания:**

5 баллов – за правильное решение задачи, подробная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, ответы на дополнительные вопросы по теме занятия.

4 балла- за правильное решение задачи, достаточная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия.

3 балла – за частично правильное решение задачи, недостаточная аргументация своего решение, определённое знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия.

2 балла – за неправильное решение задачи, отсутствие необходимых знаний, теоретических аспектов решения.

### 4.3. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

#### Примерные вопросы к промежуточной аттестации (зачет)

1. Понятие модели.
2. Объекты, цели и методы моделирования.
3. История первых моделей в биологии.
4. Современная классификация моделей биологических процессов.
5. Примеры регрессионных, имитационных и качественных моделей живых систем.
6. Принципы имитационного моделирования.
7. Специфика моделирования живых систем.
8. Модели приводящие к одному дифференциальному уравнению.
9. Модели экспоненциального и логистического роста популяций видов.
11. Решение линейного дифференциального уравнения.
12. Примеры: экспоненциальный и логистический рост популяций видов.
13. Примеры решения дифференциальных уравнений.
14. Выборочные пространства.
15. Числовые характеристики случайных величин.
16. Построение моделей. Выживание и вымирание видов. Генетика и закон Харди Вайнберга.
17. Модели отбора и приспособленности. Уравнения Лотки- Вольтерра. Игра "Жизнь"

#### Примерные темы рефератов

1. Примеры регрессионных, имитационных и качественных моделей живых систем.
2. Принципы имитационного моделирования.
3. Решение линейного дифференциального уравнения.



4. Экспоненциальный и логистический рост популяций видов.
5. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса -Ментен и ее применение при описании реакций обмена веществ живых организмов.
6. Примеры моделей микробных популяций.
7. Модель Моно. Двухвозрастная модели
8. Примеры моделей трансмембранного переноса ионов.
9. Мультистационарная модель.
- 10.Автоколебательная модель.
- 11.Модель распространения фронта волны Петровского-Колмогорова-Пискунова.
- 12.Распространение амброзиевого листоеда.
- 13.Детальные модели работы клеток кардиоцитов.
14. Аксиоматические модели возбудимой среды.

**Критерии оценивания:**

«Отлично» - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» - заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» - заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**5.МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ**

Организация и порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестация осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования: бакалавриата, специалитета, магистратуры в ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в конце 1 семестра и завершается в форме *зачета*, который проводится в *устной*. *Промежуточная аттестация по заочной форме обучения включает выполнение контрольной работы.*

Для оценки результата экзамена и дифференцированного зачета используются отметки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Для оценки результата сдачи студентом зачета используются отметки «зачтено» и «не зачтено».

Рейтинговый регламент устанавливает следующее соотношение между оценками в баллах и их числовыми эквивалентами. Перевод балльных оценок в академические отметки по экзаменационным дисциплинам производится по следующей шкале:

- От 86 до 100 баллов - «отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- От 76 до 85 балла - «хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое;

- От 61 до 75 балла - «удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, в них имеются ошибки;

- Менее 60 баллов - «неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

**5.1. Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.**

**Справочная таблица процедур оценивания  
(с необходимым комплектом материалов и критериями оценивания)**

№ п/п	Процедуры оценивания	Краткая характеристика	Необходимое наличие материалов по оценочному средству в фонде	Критерии оценивания (примеры описания <sup>1</sup> )	Возможность формирования компетенции на каждом этапе		
					Знания	Навыки	Умения
	Конспект лекций (КЛек)	Посещение лекций и конспект позволяет формировать и оценивать умения студентов по переработке информации	Конспект лекций	<p><b>Критерии оценивания:</b> Посещение и ведение конспекта лекций: Записывать кратко, схематично, последовательно с фиксированием только основных положений, выводов, формулировок, обобщений. Помечать в конспекте важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначать вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практическом занятии.</p> <p><i>max – 15 баллов</i> <i>Отлично:</i> 86% - 100%; <i>Хорошо:</i> 76% - 85; <i>Удовлетворительно:</i> 61% - 75%; <i>Неудовлетворительно:</i> менее 60%</p>	+	+	+
	Тест (Т)	Система заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровней знаний и умений	Фонд тестовых заданий	<p><b>Критерии оценивания:</b> <i>max -15 баллов</i> <i>Отлично:</i> 86% - 100%; <i>Хорошо:</i> 76% - 85; <i>Удовлетворительно:</i> 61% - 75%; <i>Неудовлетворительно:</i> менее 60%</p>	+		

		обучающегося.		$K = \frac{A}{P}$ ; К – коэффициент усвоения за один тест, А – Количество правильных ответов, Р – общее число вопросов в тесте. 5 = 0,91-1 4 = 0,76 -0,90 3 = 0,61 -0,75 2 = 0,60 и менее.			
Репродуктивные задачи и задания (РПЗ)	Задачи и задания репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;	Комплект репродуктивных задач и заданий	Правильное решение задачи, подробная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в пять баллов. Правильное решение задачи, достаточная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в четыре балла. Частично правильное решение задачи, недостаточная аргументация своего решение, частичное знание теоретических аспектов при решении задачи, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия - оцениваются в три балла. Неправильное решение задачи, отсутствие необходимых знание теоретических аспектов при решении задачи - оцениваются в два балла.	+	+	+	
Устный ответ (У) – сообщение по тематике практических занятий	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме,	Темы и вопросы для обсуждения.	При оценке ответа студента надо руководствоваться следующими критериями: 1) полноту и правильность ответа; 2) степень осознанности, понимания изученного; 3) языковое оформление ответа. Отметка "5" ставится, если студент: 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка. Отметка "4" ставится, если студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же	+			

		проблеме ит.п.		<p>требованиям, что и для отметки "5", но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого. Отметка "3" ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</p> <p>Отметка "2" ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка "2" отмечает такие недостатки в подготовке ученика, которые являются серьёзным препятствием к успешному овладению последующим материалом.</p>			
Контрольная работа (Кр)	Контрольная письменная работа является важнейшим элементом промежуточной аттестации по дисциплине. Целью выполнения контрольной работы является закрепление знаний, полученных на лекционных, семинарских и лабораторно-практических занятиях; углубление знаний путем использования дополнительной литературы и	Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы (по вариантам). Образцы выполненных работ.	<p>Самостоятельная письменная работа выполняется в течение семестра.</p> <p><b>Критерии оценивания (Кр):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие предполагаемым ответам;</li> <li>- правильное использование алгоритма решения задач;</li> <li>- логика рассуждений;</li> <li>- неординарность подхода к решению задач;</li> <li>- соблюдения указанных требований к работе;</li> <li>- своевременность сдачи работы на проверку.</li> </ul> <p>Работа оценивается:</p> <p><b>Отлично:</b> 86% - 100%;</p> <p><b>Хорошо:</b> 76% - 85%;</p> <p><b>Удовлетворительно:</b> 61% - 75%;</p> <p><b>Неудовлетворительно:</b> менее 60%</p>	+	+	+	

		электронных ресурсов.					
	Зачет	Курсовые зачеты по всей дисциплине или ее части преследуют цель оценить работу студента за курс (семестр), полученные теоретические знания, прочность их, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.	Вопросы для подготовки. Комплект зачетных вопросов.	<p><b>"Зачтено"</b> заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p> <p><b>«Незачтено»</b> выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	+	+	+

### 1.2. Критерии сформированности компетенций по разделам (темам) содержания дисциплины

Код занятия	Наименование разделов и тем/вид занятия/	Компетенции	Процедура оценивания	Всего баллов	Не освоены	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
1.1.; 1.2.	Операции над множествами	УК-2, ПК-2.	У, КЛек Т, РПЗ СРС	20	0-11	12-15	16-18	19-20
2.1.; 2.2.	Дифференциальные уравнения первого порядка. Модели биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка.	УК-2, ПК-2.	У, КЛек Т, РПЗ СРС	20	0-11	12-15	16-18	19-20
3.1.; 3.2.	Выборочные пространства. Числовые характеристики случайных величин. Вычисление статистических характеристик при малой выборке. Группировка и обработка данных количественной изменчивости при большой выборке.	УК-2, ПК-2.	У, КЛек Т, РПЗ СРС	10	0-6	6-7,6	7,6-9	9,1-10
4.1.	Построение моделей. Модели роста популяции	УК-2, ПК-2.	СРС	20	0-11	12-15	16-18	19-20
4.2.	Построение моделей. Выживание и вымирание видов. Генетика и закон Харди Вайнберга.	УК-2, ПК-2.	К, РПЗ	10	0-6	6-7,6	7,6-9	9,1-10
4.3.; 4.4.	Модели отбора и приспособленности. Уравнения Лотки-Вольтерра. Игра "Жизнь"	УК-2, ПК-2.	У, КЛек Т, РПЗ СРС	10	0-6	6-7,6	7,6-9	9,1-10
	Экзамен	УК-2, ПК-2.	К, РПЗ	10	0-6	6-7,6	7,6-9	9,1-10
	<b>Итого по дисциплине</b>			<b>100</b>	<b>менее 57</b>	<b>с 60 по 75,4</b>	<b>с 76 по 78,4</b>	<b>с 87,4 по 100</b>

\* У – устный ответ, КЛек – конспект лекций, Т – тестовые задания, РПЗ – репродуктивные задачи и задания, К – контро