



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


Ширмовский С.Э.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
«08» сентября 2018 г.



«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
теоретической и ядерной физики
(название кафедры)

Ширмовский С.Э.
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
«08» сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование биологических процессов и систем
Направление подготовки 14.03.02 Ядерная физика и технологии
профиль «Физика атомного ядра и частиц»
Форма подготовки очная

курс 2 семестр 4
лекции 36 час.
практические занятия 18 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0 / пр. 18 / лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.
контрольные работы (количество) 2
курсовая работа / курсовой проект _____ не предусмотрен
зачет 4 семестр
экзамен _____ не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры _____ теоретической и ядерной физики,
протокол № 19 от « 8 » сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой доцент, к.ф.-м.н. С.Э. Ширмовский
Составитель (ли): доцент, к.ф.-м.н. С.Э. Ширмовский

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 201 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 201 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Specialist's/Master's degree in 14.03.02 Nuclear physics and technologies.

Course title: Simulation of biological processes and systems

Variable part of block, 3 credits.

Instructor: Shirmovskii S.E..

At the beginning of the course a student should be able to:

possession of a culture of thinking, capable of generalization, analysis, perception of information, setting goals and choosing ways to achieve it.

Learning outcomes:

The ability to understand the nature and importance of information in the development of modern society, to be aware of the dangers and threats arising in this process, to comply with the basic requirements of information security, including the protection of state secrets; The ability to use scientific and technical information, domestic and foreign experience in the field of research, modern computer technologies and information resources in their subject area; ability to carry out mathematical modeling of processes and objects on the basis of standard computer-aided design and research packages

Course description:

The goal of the course “Modeling Biological Processes and Systems” is to give a basic framework that allows you to navigate in a variety of mathematical analyzes and methods for constructing models in the field of biology.

Course objectives:

- familiarization with the basic terms and concepts of mathematical analysis and modeling;
- mastering the methods of mathematical analysis and modeling of natural data and biological systems;
- competent use of the results of mathematical analysis and modeling for processing, describing processes in biology;
- consolidation of skills of independent use of mathematical methods for the analysis of biological systems.

Main course literature:

1. Gasparian, M. S. Information systems and technologies: a tutorial / M. S. Gasparian, G. N. Likhacheva. - Electron. text data. - M.: Eurasian Open Institute, 2011. - 370 c.

ELS Iprbookshop: <http://www.iprbookshop.ru/10680>

2. Gmurman, V. Ye. Theory of Probability and Mathematical Statistics textbook for universities. / V.E. Gmurman - M.: Yurait, 2010. - 429 p.

FEFU: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:415843&theme=FEFU>

3. Zamyatina, O. M. System modeling: study guide / O. M. Zamyatina – Tomsk: TPU publishing house, 2009. - 204 p.

Single collection of educational and training institutions, Single window of access to educational resources: <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/826/74826/54902>

4. Semakin, I.G. Information systems and models [Electronic resource]: a manual / IG Semakin, E.K. Henner. - Electron. text data. - M.: BINOM. Laboratory of knowledge, 2012.

EBS "Iprbookshop": <http://www.iprbookshop.ru/6473>

5. Trukhacheva, N. V. Mathematical statistics in biomedical research using the Statistica package. / N. V. Trukhacheva. - M.: GEOTAR-Media, 2012. - 379 p.

EK NB FEFU: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:730137&theme=FEFU>

Form of final knowledge control: test

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование биологических процессов и систем» разработана для студентов 2 курса бакалавриата по направлению подготовки 14.03.02 «Ядерная физика и технологии», профиль «Физика атомного ядра и частиц» в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению.

Дисциплина «Моделирование биологических процессов и систем» относится к разделу Б1.В.ДВ.06.02 дисциплин по выбору вариативной части учебного плана.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 час.) и практические занятия (18 час.), самостоятельная работа (54 час). Дисциплина реализуется в 4 семестре 2 курса.

Для полноценного освоения содержания дисциплины студенты должны обладать предварительными знаниями о базовых положениях фундаментальных разделов математики, информатики, обладать навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, иметь базовые общепрофессиональные представления о теоретических основах общей биологии. Преподавание курса связано с другими курсами государственного образовательного стандарта: «Математический анализ», «Молекулярная физика», «Программирование и математическое моделирование».

Цель курса «Моделирование биологических процессов и систем» - дать базовые основы, позволяющие ориентироваться во множестве математических анализов и методов построения моделей в области биологии.

Задачи курса:

- ознакомление с основными терминами и понятиями математического анализа и моделирования;
- освоение методов математического анализа и моделирования природных данных и биологических систем;
- грамотное использование результатов математического анализа и моделирования для обработки, описания процессов в биологии;

- закрепление навыков самостоятельного использования математических методов анализа биологических систем.

Требования к уровню освоения содержания курса: знание теоретических основ математической статистики и моделирования, навыки практического использования математических методов в исследованиях биологических процессов, базовые знания в области информатики, навыки использования программных средств и работы с компьютером.

Для успешного изучения дисциплины «моделирование биологических процессов и систем» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: ОК-1 - владением культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2. Способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	Знает	порядок и процедуру шифрования и защиты данных в глобальных сетях
	Умеет	использовать методы защиты информации при работе с базами данных
	Владеет	методами анализа ошибок при работе с защищенными данными, знаниями проверки достоверности полученных результатов на основе баз данных
ПК-1. Способностью использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	Знает	информационные ресурсы для нахождения необходимых данных, современные библиотеки баз данных
	Умеет	обрабатывать информацию с полученных ресурсов, использовать ПО для автоматизации процессов обработки данных
	Владеет	навыками работы с компьютером и подключением к удаленным серверам, схематическими знаниями приборов участвующих в передаче данных между сервером и ПК

ПК-2. способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	Знает	математические методы анализа данных, ПО участвующих в проведении исследования баз данных
	Умеет	определять тип и степень искажения полученных данных
	Владеет	методами статистического анализа баз данных, навыками планирования исследования

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Моделирование биологических процессов и систем» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: работа в малых группах.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Математические методы (14 час.)

Тема 1. Предмет и задачи математической статистики в биологии.

Характеристики варьирующих объектов (2 час.)

Статистика как наука. Задачи использования статистики в биологии. Выборочный метод. Описательная статистика.

Тема 2. Законы распределения (2 час.)

Частота и вероятность. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Функция распределения вероятностей случайной величины. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Нормальное распределение.

Тема 3. Статистические гипотезы и их проверка (4 час).

Статистическая гипотеза. Общая схема проверки статистических гипотез. Статистические критерии.

Тема 4. Элементы теории корреляции (4 час).

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимость. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Линейная регрессия. Выборочные уравнения регрессии.

Тема 5. Дисперсионный анализ (2 час).

Сравнение нескольких средних. Однофакторный дисперсионный анализ. Непараметрические методы анализа.

Раздел II. Общие понятия математического моделирования биологических процессов (10 час.)

Тема 1. Математические модели: определение, виды и подходы к

классификации (2 час.)

Структура и классификация математических моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Общие свойства моделей.

Тема 2. Метод математического моделирования и его место в биологии (2 час.)

Независимые тенденции в моделировании процессов, происходящих в природе. Моделирование как основной метод познания сложных биологических систем. Применение математических моделей в биологии. Обзор существующих подходов к математическому моделированию биологических процессов.

Тема 3. Основные понятия теории систем (2 час.)

Экосистема как объект математического моделирования и сложная динамическая система. Системный анализ – структура и этапы проведения. Причинно-следственные связи.

Тема 4. Общая постановка и виды задач принятия решений (4 час.)

Общая схема изучения сложных динамических систем методом математического моделирования. Этапы построения моделей. Структурная организация математического моделирования процессов.

Раздел III. Практическое моделирование процессов в экосистемах (12 час.)

Тема 1. Возможные подходы к моделированию сложных динамических биологических систем (8 час.)

Причинно-следственные связи: положительная и отрицательная связи, циклы. Поточковые диаграммы. Фонды и потоки, примеры. Примеры некоторых процессов. Продукционный и линейный процесс, S-образный рост.

Модели геохимических круговоротов вещества. Математическое моделирование глобальных биогеохимических циклов: углерода, азота, серы, кальция, магния и др. Биотические компоненты углеродного цикла.

Модели динамики численности популяции и конкурентных отношений. Поведение модели при разных значениях параметров. Логистическое уравнение динамики численности популяции. Дискретная и непрерывная формы. Запаздывание в системе. Модель Вольтера (конкуренция по питанию).

Тема 2. Обзор пакетов компьютерных программ для моделирования сложных биологических систем и процессов (4 час.)

Особенности работы в программах MS Excel, Past, R.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (18 час.)

Занятие 1. Пакеты для статистической обработки данных (*работа в малых группах*) (1 час.)

1. MS Excel.
2. Past.
3. R.

Занятие 2-4. Одномерный анализ (*работа в малых группах*) (3 час.)

1. Группировка данных, описательные статистики, графическое представление данных.
2. Проверки статистических гипотез (гипотезы о законе распределения, выбраковка сомнительных значений, сравнение совокупностей, сравнение дисперсий).
3. Планирование объема совокупности.

Занятие 5-6. Элементы теории корреляции (2 час.)

1. Выборочный коэффициент корреляции.
2. Непараметрические методы анализа.
3. Линейная регрессия. Выборочные уравнения регрессии.

Занятие 7-8. Дисперсионный анализ однофакторного комплекса (2 час.)

1. Параметрический дисперсионный анализ.
2. Апостериорные сравнения.
3. Непараметрический методы сравнения совокупностей.

Занятие 9. Математическое моделирование и модели (1 час.)

1. Модели и моделирование.
2. Разные подходы к определению понятия «моделирование».
3. Классификация моделей.
4. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
5. Общие свойства моделей.
6. Уровни моделирования.
7. Основные этапы моделирования.
8. Значение моделирования.

Занятие 10. Математическое моделирование как метод в биологии (1 час.)

1. Моделирование как основной метод познания сложных природных систем.
2. Независимые тенденции в моделировании процессов, происходящих в природе.
3. Обзор существующих подходов к математическому моделированию экологических процессов: аналитические, стохастические, качественные, имитационные, статистические и др.
4. Применение математических моделей для биологических процессов.

Занятие 11. Биосистема как объект математического моделирования и сложная динамическая система (1 час.)

1. Биосистема.
2. Методологические принципы и важность концепции иерархии уровней структурной организации в биологии.
3. Роль почвы в структуре и функциях природных систем.

Занятие 12-13. Основные понятия теории систем (2 час.)

1. Основные определения понятия «система»
2. Системный анализ – структура и этапы проведения.
3. Причинно-следственные связи. Положительная, отрицательная связь, циклы.
4. Потокосые диаграммы. Примеры линейных, продукционных и S-образных процессов.
5. Подходы к классификации систем

Занятие 14. Модели динамики систем (*работа в малых группах*) (1 час.)

1. Модели динамических процессов.
2. Статичные и динамичные модели.
3. Типы поведения систем во времени.

Занятие 15. Практическое моделирование процессов (1 час.)

1. Обзор математических методов, используемых в биологии.
2. Обзор методов математического анализа динамических процессов.

Занятие 16-19. Составление моделей на основе использования современных программных средств и иллюстративной графики (*работа в малых группах*) (4 час.)

1. Составление моделей.
2. Потокосые диаграммы.
3. Модели геохимических круговоротов вещества.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Моделирование биологических процессов и систем» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Математические методы	ОПК-2, ПК-2	Знает	Устный опрос (УО-1)	зачет, вопросы № 1-37
			Умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			Владеет		
2	Раздел II. Общие понятия математического моделирования биологических процессов	ОПК-2, ПК-1	Знает	Устный опрос (УО-1)	зачет, вопросы № 38-43 Тест (ПР-1)
			Умеет	Тест (ПР-1)	
			Владеет		
3	Раздел III. Практическое моделирование биологических процессов	ПК-1, ПК-2	Знает	Устный опрос (УО-1) Конспект (ПР-7)	Тест (ПР-1)
			Умеет	Выполнение практического задания Тест (ПР-1)	
			Владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Гаспариан, М. С. Информационные системы и технологии: учебное пособие / М. С. Гаспариан, Г. Н. Лихачева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, 2011. — 370 с.

ЭБС «Iprbookshop»:

<http://www.iprbookshop.ru/10680>

2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика учебное пособие для вузов. / В. Е. Гмурман – М. : Юрайт, 2010. – 429 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:415843&theme=FEFU>

3. Замятина, О. М. Моделирование систем: Учебное пособие / О. М. Замятина– Томск : Изд-во ТПУ, 2009. – 204 с.

Единая коллекция ЦОР, Единое окно доступа к образовательным ресурсам:

<http://window.edu.ru/library/pdf2txt/826/74826/54902>

4. Семакин, И.Г. Информационные системы и модели [Электронный ресурс] : методическое пособие / И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер. — Электрон. текстовые данные. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.

ЭБС «Iprbookshop»:

<http://www.iprbookshop.ru/6473>

5. Трухачева, Н. В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica. / Н. В. Трухачева.– М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 379 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:730137&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Эверитт, Б.С. Большой словарь по статистике. / Б. С. Эверитт – М.: Проспект, 2012.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:670860&theme=FEFU>

2. Gentle J.E., Härdle W.K., Mori Y. (Eds.) Handbook of Computational Statistics. – Springer Berlin Heidelberg, 2012. - 1192 p.

ЭК «Springer.com»:

<http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-21551-3>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Журнал «Математическое моделирование». Академиздатцентр «Наука».
http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus
2. Савельев А.А. и др. Геостатистический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R). Учебное пособие. – Казань: Казанский университет, 2012. – 120 с. Доступно из: <http://gis-lab.info/docs/saveliev2012-geostat.pdf>
3. Телематика. Материалы научно-практических конференций по ГИС. URL: <http://tm.ifmo.ru/tm2003/>. (Дата обращения: 13.09.2015)
4. Четырбоцкий А.Н. Статистические методы для анализа геологических данных (http://video.fegi.ru/index.php?option=com_hwdvideoshare&task=viewcategory&Itemid=3&cat_id=36)
5. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с. Доступно из: http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/B1_menu12.htm

Перечень программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используется следующее программное обеспечение: STELLA 9.*, STATISTICA, AnyLogic 7.*, Grapher 9.*, MS Excel; Past; Primer; R.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс состоит из теоретических и практических занятий. В ходе практической части курса студенты готовят доклады и рефераты, выполняют задания с использованием методов математической статистики и моделирования биологических процессов.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПУД. При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПУД литературные источники;
- ответить на контрольные вопросы по теме;
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

- при подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств (Вопросы к зачету)).

Цель практических занятий, проводимых по дисциплине «Моделирование биологических процессов и систем», – углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами в процессе самостоятельного изучения материала, а также совершенствования практических навыков представления пространственных биологических данных в виде карт для принятия более обоснованных решений в области биологии и рациональном природопользовании.

Успеху проведения практических занятий способствует тщательная предварительная подготовка к ним студентов. Необходимо ознакомиться с заданием к практическому занятию; выделить вопросы, упражнения и задачи, ответы на которые или выполнение которых без предварительной подготовки невозможны; ознакомиться с перечнем литературных источников, рекомендуемых для изучения.

На практических занятиях обучающиеся должны уметь четко и ясно формулировать ответы на предложенные темы, свободно ориентироваться в учебной и научной литературе, предлагаемой преподавателем для более широкого раскрытия пройденного материала, готовить доклады по избранным направлениям с целью более глубокого изучения конкретной темы.

Завершающей формой контроля по дисциплине является «зачет». К итоговому контролю знаний допускаются студенты, которые выполнили и защитили практические работы.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия должны проводиться в специализированном компьютерном классе, оснащенном проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран. Число рабочих мест в классах должно обеспечивать индивидуальную работу студента на отдельном персональном компьютере.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
По дисциплине «Моделирование биологических процессов и систем»
Направление подготовки 14.03.02 Ядерная физика и технологии
Форма подготовки очная

**Владивосток
2018**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№	Дата/сроки выполнения, неделя	Вид самостоятельной работы	Нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	1-5	Подготовка к практическим занятиям	12	Устный опрос (УО-1)
6	6	Подготовка к контрольной работе.	6	Контрольная работа (ПР-2)
7	6-14	Подготовка к практическим занятиям	18	Устный опрос (УО-1)
16	15-17	Подготовка к выполнению задания по моделированию	20	Проверка модели
18	17-18 неделя	Подготовка к зачету	16	зачет

1 Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа помогает студентам:

1. овладеть знаниями:
 - чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);
 - составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;
 - работа со справочниками и др. справочной литературой;
 - использование компьютерной техники и Интернета и др.;
2. закреплять и систематизировать знания:
 - работа с конспектом лекции;
 - обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видео-записей;
 - подготовка плана;

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов должен осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Формы контроля самостоятельной работы: работа на семинарских

занятиях, предоставление конспекта практического занятия по работе с программным обеспечением.

Методические указания по конспектированию

Конспект представляет собой систематическую, логическую запись, сжатое изложение прочитанного, содержащее основную мысль автора, которая не должна быть искажена в процессе записи.

При конспектировании необходимо систематизировать прочитанное по разделам, представляющим собой единую систему мыслей автор в конкретном контексте повествования.

При записи текста рекомендуется применять выделение основных смысловых единиц при помощи различных средств: цвет, шрифт, символ, подчеркивание, собственная система условных обозначений.

Методические указания по работе с литературными источниками

Работа с учебной и научной литературой является важной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на занятиях, к контрольным работам, зачету. Она включает проработку теоретического материала и освоение базовых алгоритмов применения полученных знаний, освоенных методов на практике. Конспекты литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

Работу с литературой следует начинать с анализа РПУД, в которой перечислены основная и дополнительная литература, учебно-методические издания необходимые для изучения дисциплины и работы на практических занятиях. Каждая тема из разделов тематического плана дисциплины и каждый вид заня-

тий снабжен ссылками на источники, что значительно упрощает поиск необходимой информации.

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Требования к конспекту для практических занятий:

1. Должен быть в отдельной тетради, подписанный.
2. Обязательно писать план занятия с указанием темы, вопросов, списка литературы и источников.
3. Отражать проблематику всех поставленных вопросов (анализ источника, литературы).
4. Иметь по ним аргументированные выводы. Слово «аргументированные» является ключевым. Главное - доказуемость выводов.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы конспект()

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Моделирование биологических процессов и систем»
Направление подготовки **14.03.02 Ядерная физика и технологии**
профиль «Физика атомного ядра и частиц»
Форма подготовки очная

Владивосток
2018

Паспорт ОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-2. Способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p>	Знает	порядок и процедуру шифрования и защиты данных в глобальных сетях
	Умеет	использовать методы защиты информации при работе с базами данных
	Владеет	методами анализа ошибок при работе с защищенными данными, знаниями проверки достоверности полученных результатов на основе баз данных
<p>ПК-1. Способностью использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области</p>	Знает	информационные ресурсы для нахождения необходимых данных, современные библиотеки баз данных
	Умеет	обрабатывать информацию с полученных ресурсов, использовать ПО для автоматизации процессов обработки данных
	Владеет	навыками работы с компьютером и подключением к удаленным серверам, схематическими знаниями приборов участвующих в передаче данных между сервером и ПК
<p>ПК-2. способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований</p>	Знает	математические методы анализа данных, ПО участвующих в проведении исследования баз данных
	Умеет	определять тип и степень искажения полученных данных
	Владеет	методами статистического анализа баз данных, навыками планирования исследования

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Математические методы	ОПК-2, ПК-2	Знает	Устный опрос (УО-1)	зачет, вопросы № 1-37
			Умеет	Контрольная работа (ПР-2)	
			Владеет		
2	Раздел II. Общие понятия математического моделирования биологических процессов	ОПК-2, ПК-1	Знает	Устный опрос (УО-1)	зачет, вопросы № 38-43 Тест (ПР-1)
			Умеет	Тест (ПР-1)	
			Владеет		
3	Раздел III. Практическое моделирование биологических процессов	ПК-1, ПК-2	Знает	Устный опрос (УО-1) Конспект (ПР-7)	Тест (ПР-1)
			Умеет	Выполнение практического задания Тест (ПР-1)	
			Владеет		

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Моделирование биологических процессов и систем»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-2. Способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты	знает (пороговый уровень)	Основные законы и принципы охраны информации	принципы схем проверки статистических гипотез, алгоритмы и методы предотвращения угроз со стороны стороннего ПО	Способность изложить этапы проверок статистических гипотез
	умеет (продвинутый)	применять дисперсионные методы анализа информации, анализировать ошибки	умеет создавать статистические критерии, находить функциональную статистическую корреляционную зависимость, числовые характеристики систем, анализировать и предотвращать	Способность определить природу искажения результатов по корреляционным и числовым зависимостям.

государственной тайны			ошибки анализа библиотек и баз данных	
	владеет (высокий)	Знаниями проведения проверок достоверности и актуальности данных	методами анализа среднего значения случайных величин, навыками непараметрического методами анализа, методами информационной безопасности	Способность предотвратить и прогнозировать наличие ошибок или искажений результата по исходным данным
ПК-1. Способностью использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	Современные библиотеки и базы данных	знание основных деятелей в данной области исследования, знание основных биологических баз данных, современных научных работ в данной области исследования	Умение излагать идеи в современных научных работах, дополняя их дополнительными знаниями
	умеет (продвинутой)	Использовать современные технические решения для осуществления поставленных задач	Знание направлений исследования по данной тематике в современном мире. Умение пользоваться иностранной терминологией при изложении материала.	Способность приводить примеры современных научных исследований и их результаты работ
	владеет (высокий)	Навыками теоретического планирования процесса исследования	Владение методами линейной и выборочной регрессии, знаниями из дополнительной литературы по данной тематике	Способность вникать в изложенный материал, дополнять его темами из дополнительной литературы
ПК-2. способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов	знает (пороговый уровень)	Базовое ПО автоматизированного анализа баз данных	Знание основного ПО для осуществления процедуры статистического анализа	Умение пользоваться основными функциями статистического анализа, используя специализированное ПО

на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	умеет (продвинутый)	использовать математические модели, подходящие для данного описания биологических процессов	Умение ориентироваться в структуре математических моделей и подходов описания.	Способность изложить этапы составления математических моделей для описания биологических систем
	владеет (высокий)	Навыками защиты и аргументации полученных математических моделей	Владение знаниями из дополнительной литературы. Применять доказательные методы для аргументации результатов	Способность ответить на вопросы углубленного характера.

Методические рекомендации процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточная аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Моделирование биологических процессов и систем» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование биологических объектов и систем» проводится в форме зачета, который выставляется при сдаче всех отчетных мероприятий по текущей аттестации.

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Моделирование биологических процессов и систем» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Моделирование биологических объектов и систем» проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, контрольная работа) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
 - степень усвоения теоретических знаний (собеседования, расчетно-графические работы);
 - уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы (собеседования, расчетно-графические работы);
- результаты самостоятельной работы (собеседования, контрольная работа).

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Переменные и их классификация.
2. Основы комбинаторики.
3. Случайные события и величины.
4. Группировка данных.
5. Графическое представление распределений.
6. Генеральная совокупность и выборка.
7. Частота и вероятность. Определение понятия “вероятность”.
8. Функция распределения и плотность вероятности непрерывной случайной величины.
9. Вероятность попадания значения случайной величины в заданный интервал.
10. Среднее арифметическое и его свойства.
11. Мода и медиана.
12. Квантили.
13. Размах варьирования, средняя абсолютная и средняя относительная точность измерения, коэффициент вариации
14. Дисперсия и среднеквадратическое отклонение. Понятие о числе степеней свободы.
15. Ошибка репрезентативности среднего арифметического.
16. Нормальное распределение и его функция плотности вероятности.
17. Доверительный интервал и доверительная вероятность.
18. Вычисление выравнивающих частот для аппроксимации эмпирического распределения нормальным.
19. Статистические гипотезы.
20. Критерий согласия Пирсона.
21. Асимметрия и эксцесс.
22. Статистические критерии выбраковки данных.
23. Доверительные границы для среднего арифметического.
24. Сравнение выборочного среднего арифметического с теоретически предполагаемым средним.
25. Сравнение средних арифметических двух независимых совокупностей, имеющих разные дисперсии.
26. Сравнение средних арифметических двух независимых совокупностей, имеющих одинаковые дисперсии.

27. Непараметрические критерии Манна-Уитни, знаков, Ван-дер-Вардена, Уилкоксона.
28. Сравнение выборочных дисперсий с помощью критерия Фишера.
29. Оценка однородности ряда дисперсий с помощью критерия Бартлета.
30. Определение объема совокупности, обеспечивающего получение средней арифметической с заданной погрешностью.
31. Общее представление о задачах и принципах дисперсионного анализа. Условия применения дисперсионного анализа.
32. Техника вычислений и интерпретация результатов при дисперсионном анализе однофакторного комплекса.
33. Непараметрические аналоги дисперсионного анализа.
34. Коэффициент корреляции, его вычисление, оценка значимости и интерпретация.
35. Непараметрические коэффициенты корреляции.
36. Способы нахождения параметров прямолинейной регрессии.
37. Оценка значимости параметров уравнения прямолинейной регрессии. Доверительная зона прямолинейной регрессии.
38. Структура и классификация математических моделей.
39. Общие свойства моделей.
40. Подходы к математическому моделированию биологических процессов.
41. Системный анализ – структура и этапы проведения.
42. Схема изучения сложных динамических систем методом математического моделирования.
43. Этапы построения моделей.

Критерий оценки вопросов к зачету

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям
60-100	Зачтено	выставляется студенту, если он усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
0-59	Не зачтено	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями справился с контрольными работами

Оценочные средства для текущей аттестации

Контрольная работа

Варианты данных для контрольных работы.

1. Концентрация ионов аммония (мкг/л) в заливе Чистый на различных станциях:

0,58	1,13	1,78	1,9	0,95	0,65	1,29	2,93	0,73	3
0,06	2,83	1,28	1,1	1,25	1,31	0,91	0,74	0,75	1,8
1,73	0,96	0,23	0,8	1,37	0	1,04	0,77	0,75	0,24
0,82	2,41	0,98	1,31	0,71	0,77	1	0,74	0,87	2,3
2,15	3,27	0,54	1,6	0,89	0,6	1,22	0,49	1,11	3
1,72	1,46	0,5	0,77	0,71	0,71	1	0	0,89	2,4
0,87	3,25	1,41	0,83	1,19	0,95	2,17	0,33	1,17	2,3
1,97	3,22	0,43	1,31	1,01	1,31	2,28	0,53	2	2,8
1,7	1,98	0,37	0,65	2,38	0,8	0,13	0,56	1,9	0,8
3,67	1,67	0,7	1,01	2,56	0,74	0,37	0,56	3	3

2. Биомасса (г/м²) Стурка симпатного на 100 контрольных площадках:

0,16	3,66	12,3	7,44	2,21	0,5	0,94	0,52	0,06	0,33
0,05	10	0,44	6,5	1	0,66	0,13	0,18	0,12	0,03
1,7	5	3,89	5,2	0,15	0,03	0,03	0,18	0,15	0,09
0,4	11,5	5,5	5,57	0	0,16	0,13	0,27	0,09	0,18
5,83	12,7	1,91	5,6	0,44	0	0	0,09	0,12	0,42
7,23	3,53	0,38	5,32	0,56	0,03	0,01	0,03	0,18	0,39
0,25	14,3	0,63	3,97	4	0	0,03	0,24	0,24	0,49
4,67	13,7	0,13	2,25	0,97	0,25	12,3	0	0,09	0,21
9,9	4,25	0,59	0,43	5,63	0	0,12	0	0,12	0,24
0	14,2	0,53	0,34	1,34	0,34	0,21	0,03	0,24	0,06

3. Проективное покрытие (%) Зыпкаря желтистого на 100 контрольных площадках:

29,24	29,2	41,7	8	92	11	24,9	26	11,7	7,3
38,01	32,2	5,12	26	10	2,9	18,3	15	37	39
20,47	32,2	30	8,8	57	8	0	0	43,9	2,2
70,18	2,92	16,1	8,8	35	37	8,04	26	12	0
8,77	5,85	0	23	24	5,9	10,2	0	2,92	7,3
8,77	2,92	77	2,2	25	31	23,4	12	0	0

2,92	14,6	8,04	8,8	11	13	0	5,9	5,85	20
35,09	143	16,1	52	0	0	4,39	0	17,5	4,4
8,77	40,9	49	0	18	25	2,92	0	0	61
5,84	20,5	16,1	0	0	34	20,5	67	38	0

Критерий оценки вопросов к контрольным работам

Отметка "Отлично"

1. Результат предоставлен полно и правильно.
2. Материал проанализирован и изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.

Отметка "Хорошо"

1. Результат получен полно и правильно.
4. Допущены несущественные ошибки.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Предоставлена только часть результатов.
2. Допущены ошибки и неточности в расчётах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Невыполненная существенная часть работы.
2. Не получен результат на значительную часть во заданий, имеются существенные недочеты.

Тестовые задания

Допишите или дайте определение:

1. _____ математические модели создаются в результате проведения экспериментов и обработки их результатов методами математической статистики.
2. Для нормального функционирования объектов _____ уровня необходимо, чтобы успешно действовали объекты более _____ уровня, но не наоборот.
3. Принцип инвариантности модели заключается в том, что _____.

4. Качественная структура модели описывает _____.

5. Модель – это _____.

ОБВЕДИТЕ КРУЖКОМ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА!

6. Сложность моделирования действия ОС на организм обусловлена, прежде всего, ее

- 1) иерархичностью
- 2) незамкнутостью
- 3) полифакторностью
- 4) инерционностью

7. Процесс моделирования включает стадии

- 1) формализации, моделирования и интерпретации
- 2) формулирования проблемы, формализации, моделирования и интерпретации
- 3) формулирования проблемы, разработки модели, формализации, моделирования и интерпретации

8. Стадия непосредственной разработки модели заключается в

- 1) логико-математическом описании моделируемой системы в соответствии с формулируемой проблемой
- 2) описании проблемы и целей моделирования
- 3) определении коэффициентов уравнений

9. Деловая игра – это модель

- 1) аналитическая
- 2) стохастическая
- 3) имитационная
- 4) эмпирическая

10. Чтобы обратная связь в диаграмме была положительной, число «->» связей в ней должно быть

- 1) четным
- 2) нечетным
- 3) равным числу положительных связей
- 4) меньше числа положительных связей

11. Смысл запаса заложен в категории

- 1) фонда
- 2) потока
- 3) информационной связи
- 4) преобразователя

12. Смысл скорости заложен в категории

- 1) фонда
- 2) потока
- 3) информационной связи
- 4) преобразователя

13. Для прогноза численности популяции уравнение Мальтуса можно использовать на промежутке времени

- 1) бесконечном
- 2) достаточно длительном
- 3) коротком
- 4) определенном

14. В логистическом уравнении динамики численности популяции **K** называется точкой

- 1) равновесия
- 2) минимума
- 3) оптимума
- 4) максимума

15. Популяция находится в стабильном состоянии при ε

- 1) >0 4) >1
 2) <0 5) <1
 3) $=0$ 6) $=1$

16. Основное уравнение динамики численности популяции

- 1) $x(t + \Delta t) = x(t) + B - D$
 2) $x(t + \Delta t) = x(t) + (\alpha - \beta) \cdot x(t) \cdot \Delta t$
 3) $\frac{dx}{dt} = \varepsilon \cdot x$

17. Скорости изменения численности вида в модели Вольтерра обращаются в ноль

- 1) в области, лежащей выше графика 3) в точках графика на оси OX
 2) в точках графика на оси OY 4) в области, лежащей ниже графика

18. В модели Вольтерра первый вид вымрет когда

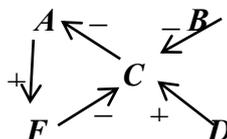
- 1) $\frac{\varepsilon_1}{\alpha_1} > \frac{\varepsilon_2}{\alpha_2}$ 2) $\frac{\varepsilon_1}{\alpha_1} < \frac{\varepsilon_2}{\alpha_2}$

ОБВЕДИТЕ КРУЖКАМИ НОМЕРА ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ!

19. Требования, предъявляемые к математическим моделям

- 1) неопределенность 4) экономичность
 2) универсальность 5) вычислимость
 3) точность 6) наглядность

20. Правильные утверждения по диаграмме



- 1) A – внутренняя переменная 4) это положительная петля обратной связи
 2) A – внешняя переменная 5) это отрицательная петля обратной связи
 3) D – внутренняя переменная 6) в диаграмме нет обратной связи
 7) наблюдается экспоненциальный рост C

21. Модель Вольтерра рассматривает

- 1) возрастную структуру популяции 4) взаимодействие двух видов
 2) глобальную мировую динамику 5) динамику популяции
 3) конкурентные отношения 6) отношения «хищник-жертва»

УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ

22. Признаки классификации	Виды математических моделей
1) Характер отображаемых свойств объекта	a) Алгоритмические
2) Способ представления свойств объекта	b) Имитационные
3) Способ получения модели	c) Структурные

	d) Теоретические
	e) Функциональные
	f) Эмпирические

Ответы: 1 – ; 2 – ; 3 –

23 .

Диаграмм <i>a</i>	Содержание	
1) $A \rightarrow^+ B$	a) чем больше A , тем больше B	e) если A истинно, то B истинно
2) $A \rightarrow B$	b) чем больше A , тем меньше B	f) если A истинно, то B ложно
	c) чем меньше A , тем больше B ,	g) если A ложно, то B истинно
	d) чем меньше A , тем меньше B	h) если A ложно, то B ложно

Ответы: 1 – ; 2 –

УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ!

33. Расположите модели по степени всеобщности (в порядке от частных до более общих):

- ___ физические
- ___ геометрические
- ___ математические

34. Расположите некоторые этапы моделирования по порядку их выполнения:

- ___ прогнозирование
- ___ формулирование проблемы
- ___ формализация модели
- ___ разработка концептуальной модели
- ___ параметрическая идентификация
- ___ верификация работы модели

35. Вывод основного уравнения динамики численности популяции

- ___ ввести понятие удельной скорости прироста
- ___ перейти к пределу при $\Delta t \rightarrow 0$
- ___ получить непрерывную модель
- ___ найти наращенное значение численности за период $(t + \Delta t)$
- ___ определить линейные функции прироста рождаемости и смертности
- ___ зафиксировать момент времени t и дать ему приращение Δt
- ___ определить среднюю скорость изменения численности за период Δt

Критерии оценки тестовых заданий

Отметка "Отлично"

Выбрано 100-86 % правильных вариантов ответов.

Отметка "Хорошо"

Выбрано 85-76 % правильных вариантов ответов.

Отметка "Удовлетворительно"

Выбрано 75-51 % правильных вариантов ответов.

Отметка "Неудовлетворительно"

Выбрано 50 % и менее правильных вариантов ответов.