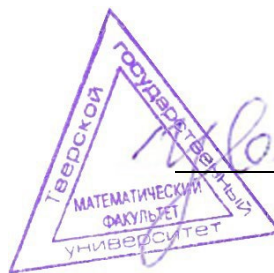


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 01.08.2024 11:01:58
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП



Цветков В.П.

«10» апреля 2024г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Концепции современного естествознания

Направление подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

Математическое и компьютерное моделирование

БАКАЛАВРИАТ

Для студентов 4-го курса очной формы обучения

Составитель:

Иванов В.В.

Тверь, 2024

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов научного мировоззрения на основе изучения современных представлений о фундаментальных закономерностях в макро- и микромире, в живой природе и окружающей среде;
- развитие навыков решения задач естествознания с помощью математического и компьютерного моделирования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных этапов истории развития естествознания, определение их особенностей;
- изучение научной картины мира на основе современных научных достижений в области биологии, химии, физики, геологии, космогонии, космологии;
- осознание роли математики в развитии естественных наук;
- изучение методов постановки и решения математических задач современного естествознания с помощью математического и компьютерного моделирования;
- применение математического аппарата и компьютерного моделирования для решения естественнонаучных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «Концепции современного естествознания» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Для успешного освоения дисциплины необходимо: знание аналитической геометрии, математического анализа, основ программирования, знание основ дифференциальной геометрии и топологии; навыки решения дифференциальных уравнений.

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Математические методы гравитации и космологии», «Численные методы в математическом моделировании», «Фрактальные методы в исследовании социально-экономических и природных систем».

3. Объем дисциплины: 4 зачетные единицы, 144 академических часа, в том числе:

контактная аудиторная работа: 68 часов, из них:
лекции – 34 часа, практические занятия – 34 часа;
самостоятельная работа – 40 часов, контроль – 36 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК–1 Способен анализировать и прогнозировать поведение социально-экономических и природных систем на основе их математических и компьютерных моделей	ПК–1.1 Составляет и реализует комплексы программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей социально-экономических и природных систем
	ПК–1.2 Анализирует и прогнозирует поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей этих систем

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения – экзамен в 7 семестре.

7. Язык преподавания – русский.

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

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа, в том числе контроль (час.)
		Лекции	Практические занятия	
Тема 1. Наука как часть культуры. Этапы развития естествознания	40	10	10	20

Тема 2. Физические картины мира. Представления о пространстве- времени	38	8	10	20
Тема 3. Концепции химии и геологии	32	8	8	16
Тема 4. Биологические концепции. Информационные основы жизни. Биосфера. Ноосфера	34	8	6	20
ИТОГО	144	34	34	76

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Тема 1. Наука как часть культуры. Этапы развития естествознания	лекция практическое занятие	Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция
Тема 2. Физические картины мира. Представления о пространстве-времени	лекция практическое занятие	Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция, игровая технология, методы группового решения творческих задач
Тема 3. Концепции химии и геологии	лекция практическое занятие	Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция, игровая технология, методы группового решения творческих задач

Тема 4. Биологические концепции. Информационные основы жизни. Биосфера. Ноосфера	лекция практическое занятие	Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция, игровая технология, методы группового решения творческих задач
--	-----------------------------------	---

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Задания для практических (семинарских) занятий

Тема 1.

Задание 1 (ПК–1.1, ПК–1.2). Проверка второго закона Кеплера для планет Солнечной системы.

1. Выберите начальные условия так, чтобы получилась подходящая эллиптическая орбита. Поскольку расстояние между соседними точками орбиты служит мерой скорости планеты, то сначала определите, как изменяется скорость планеты. В каких точках орбиты скорость максимальна? В каких точках орбиты скорость минимальна?

2. Выберите точки орбиты А, В, К, М на орбите произвольным образом. Желательно точки А и В выбрать так, чтобы они находились вблизи одного конца большой полуоси эллиптической орбиты, а точки К и М, соответственно, вблизи другого. Измерьте площади фигур САВ и СКМ, где точка С обозначает положение Солнца в одном из фокусов эллипса. Измерьте времена движения планеты из точки А в В и из точки К в М. Вычислите отношения площадей фигур САВ и СКМ к временам движения планеты из точки А в В и из точки К в М соответственно. Сравните эти результаты с теми, которые получаются из второго закона Кеплера.

Задание 2 (ПК–1.1, ПК–1.2). Проверка третьего закона Кеплера для эллиптических орбит.

Составьте программу, непосредственно вычисляющую большую полуось, эксцентриситет и период обращения планеты. Используя свои данные о периоде обращения и большой полуоси планеты, проверьте третий закон Кеплера.

Задание 3 (ПК–1.1, ПК–1.2)..

1. Используя математические модели солнечных календарей, составьте программы для расчета различных календарных систем. Проанализируйте их точность.

2. Используя математические модели лунных календарей, составьте программы для расчета различных календарных систем. Проанализируйте их точность.

3. Используя математические модели лунно-солнечных календарей, составьте программы для расчета различных календарных систем. Проанализируйте их точность.

Задание 4 (ПК–1.1, ПК–1.2). Выберите одну из концепций естественнонаучных представлений прошлого (до конца XIX века). Составьте ее математическую и компьютерную модель.

Тема 2

Задание 1 (ПК–1.2). Проанализируйте модель инфляционной (раздувающейся) Вселенной.

Задание 2 (ПК–1.2). Проанализируйте методы для измерения скоростей звезд и галактик.

Задание 3 (ПК–1.2). Проанализируйте объяснения современной наукой постулатов Бора.

Задание 4 (ПК–1.2). Проведите анализ свойств проводников, полупроводников и диэлектриков.

Задание 5 (ПК–1.2). Проведите анализ эмпирических газовых законов для равновесного состояния.

Задание 6 (ПК–1.2). Проведите анализ распределения частиц идеального газа по скоростям.

Задание 7 (ПК–1.2). Проанализируйте явление диффузии.

Задание 8 (ПК–1.2). Проанализируйте принцип неопределенности Гейзенберга.

Задание 9 (ПК–1.2). Проанализируйте содержание и значение закона Хаббла.

Задание 10 (ПК–1.1, ПК–1.2). Выберите одну из концепций современной физики. Составьте ее математическую и компьютерную модель.

Тема 3

Задание 1 (ПК–1.2). Сделайте прогноз свойств нескольких еще неоткрытых химических элементов, используя периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева.

Задание 2 (ПК–1.2). Сделайте анализ химического катализа.

Задание 3 (ПК–1.2). Сделайте анализ гипотез дрейфа континентов.

Задание 4 (ПК–1.1, ПК–1.2). Выберите одну из концепций современной химии. Составьте ее математическую и компьютерную модель.

Тема 4

Задание 1 (ПК–1.1, ПК–1.2). Составьте программу для решения уравнения Ферхюльста, описывающего растущую или убывающую популяцию в предположении, что пища поступает с постоянной скоростью. Проведите анализ полученного решения.

Задание 2 (ПК–1.1, ПК–1.2). Составьте программу для решения двух уравнений Ферхюльста, описывающих растущие или убывающие популяции двух видов в предположении, что пища поступает с постоянной скоростью, различные виды не питаются одной и той же пищей, не поедают друг друга и размножаются в разных местах. Проведите анализ полученных решений.

Задание 3 (ПК–1.1, ПК–1.2). Составьте программу для решения уравнений Вольтерра-Лотки («хищник»-«жертва»). Проведите анализ полученных решений. При каких условиях система «хищник»-«жертва» придет в равновесие?

Задание 4 (ПК–1.1, ПК–1.2). Выберите одну из концепций современной биологии. Составьте ее математическую и компьютерную модель.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Проверяемые индикаторы достижения компетенций: ПК–1.1, ПК–1.2.
Примеры заданий:

Задание 1

1. Дайте определение тензора.
2. Охарактеризуйте математический аппарат ОТО (общей теории относительности).
3. Сравните математический аппарат СТО и ОТО.

Критерии оценивания и шкала оценивания:

- Дан полный правильный ответ – 5 баллов
- Допущена ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 2 балла
- Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о незнании материала – 0 баллов

Задание 2

Используя литературу и сеть Интернет, подготовьте сообщение по теме «Какая из моделей А. Фридмана соответствует современным наблюдательным данным?»

Критерии оценивания и шкала оценивания:

- Привлечение наиболее известных работ по теме исследования (в т.ч. публикации последних лет) – 3 балла
- Тема раскрыта с опорой на соответствующие понятия и теоретические положения – 5 баллов
- Аргументация на теоретическом уровне неполная, смысл ряда ключевых понятий не объяснен – 3 балла ;
- Терминологический аппарат непосредственно не связан с раскрываемой темой – 0 баллов

Задание 3

Запишите уравнения Эйнштейна. Определите и проанализируйте все величины, входящие в них. Сколько всего уравнений Эйнштейна в 3+1-мерном пространстве?

Критерии оценивания и шкала оценивания:

- Дан полный правильный ответ – 5 баллов

- Допущена ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 2 балла
- Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о незнании материала – 0 баллов

Задание 4

1. Какими характеристиками обладает черная дыра, описанная метрикой Шварцшильда?
2. Проанализируйте особенности метрики Шварцшильда.

Критерии оценивания и шкала оценивания:

- Дан полный правильный ответ – 5 баллов
- Допущена ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 2 балла
- Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о незнании материала – 0 баллов

Задание 5

Сформулируйте и проанализируйте гипотезу де Бройля. Для каких частиц она была впервые экспериментально подтверждена?

Критерии оценивания и шкала оценивания:

- Дан полный правильный ответ – 5 баллов
- Допущена ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 2 балла
- Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о незнании материала – 0 баллов

Задание 6

1. Получите решение Фридмана для случая многообразия с пространственной частью в виде псевдосферы.
2. Проанализируйте полученное решение и сравните его со случаем сферы. Постройте график эволюции масштабного фактора в обоих случаях.

Критерии оценивания и шкала оценивания:

Имеется верное решение, включающее правильный ответ – 5 баллов.

- Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки или в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 3 балла
- Имеется верное решение части задачи – 1 балл
- Решение не дано или дано неверное решение – 0 баллов

Задание 7

1. Найдите ненулевые компоненты тензора Риччи для метрики пространства-времени Шварцшильда.

2. Пользуясь методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений найти решение уравнений Эйнштейна для метрики пространства Шварцшильда.

Критерии оценивания и шкала оценивания:

Имеется верное решение, включающее правильный ответ – 5 баллов.

- Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки или в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 3 балла
- Имеется верное решение части задачи – 2 балла
- Решение не дано или дано неверное решение – 0 баллов

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Кожевников Н.М. Концепции современного естествознания. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 384 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71787
2. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания : учебник для вузов / С.Х. Карпенков. - Изд. 13-е, перераб. и доп. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. - 552 с. : ил., табл., схем. - Библиогр.: с. 525. - ISBN 978-5-4475-9245-5 ; То же [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471571>

б) Дополнительная литература:

1. Концепции современного естествознания: учебное пособие / В.А. Разумов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с.: 60х90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009585-1. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=448654>
1. Концепции современного естествознания: практикум / В.П. Романов. - М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2019. - 128 с.- (Уровень образования: ВО - Бакалавриат). ISBN 978-5-16-102065-4. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=367335>

2) Программное обеспечение

а) Лицензионное программное обеспечение

- MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 687 от 31 июля 2018
- Microsoft Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 687 от 31 июля 2018
- Microsoft Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 687 от 31 июля 2018

- Microsoft Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 687 от 31 июля 2018
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №956 от 18 октября 2018 г.

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

- Adobe Reader XI
- Any Video Converter 5.9.0
- Google Chrome
- WinDjView 2.0.2

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС "Издательство Лань" <http://e.lanbook.com>
2. ЭБС ZNANIUM.COM www.znanium.com
3. ФГБУ "РГБ" <http://diss.rsl.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLibrary.ru
https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
5. American Institute of Physics <http://aip.scitation.org/>
6. American Physical Society - APS Online Journals <https://journals.aps.org/about>
7. EBSCO Publishing – INSPEC
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/basic?sid=e7fb50ae-1091-42b7-9d26-43e3a1eb4f4d%40sessionmgr102&vid=0&hid=107>
8. Web of Science
http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F5lxbbgjnOdTHHnpOs&preferencesSaved
9. SCOPUS <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
10. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" <https://biblioclub.ru/>
11. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
12. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>
13. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>

ТвГУ имеет подписку на коллекцию из 331 российских журналов в полнотекстовом электронном виде, в том числе:

Alma mater (Вестник высшей школы)

Вопросы статистики

Журнал вычислительной математики и математической физики

Известия высших учебных заведений. Математика

Известия Российской академии наук. Серия физическая

Известия Российской академии наук. Теория и системы управления

Инновации в образовании

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

<http://elementy.ru> – «Элементы большой науки»

<http://www.astronet.ru/> - Российская астрономическая сеть

<https://www.wikipedia.org/> - Википедия – свободная энциклопедия

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Концепции современного естествознания» см. в личном кабинете электронной образовательной среды (LMS).

Требования к рейтинг-контролю для студентов.

Текущая работа студентов очной формы обучения оценивается в 60 баллов, которые распределяются между двумя модулями (периодами обучения) следующим образом:

Модуль (период обучения)	Максимальная сумма баллов в модуле	Максимальная сумма баллов за работу на практических занятиях	Составление программ для вычисления параметров математических и компьютерных моделей в естествознании	Максимальный балл за рейтинговую контрольную работу
1	30	10	10	10
2	30	10	10	10

Правила формирования рейтинговой оценки и шкалу пересчета рейтинговых баллов в оценку на экзамене см. в «Положении о рейтинговой системе обучения в ТвГУ»:

[https://www.tversu.ru/sveden/files/Pologhenie_o_reytingovoy_sisteme_obucheniya\(1\).pdf](https://www.tversu.ru/sveden/files/Pologhenie_o_reytingovoy_sisteme_obucheniya(1).pdf)

Самостоятельная работа студента, регулярно посещающего занятия, должна включать в себя следующие компоненты:

- тщательная проработка лекционного материала;

- самостоятельное формирование конспектов на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы;
- подготовка к практическим занятиям;
- составление и реализация программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей;
- анализ и прогнозирование поведения природных систем при изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей этих систем.

Перечень заданий для самостоятельной работы и проведения текущего контроля:

Текущий контроль успеваемости

Вопросы и задания для проведения текущего контроля:

- 1) Дайте определение термина «естествознание».
- 2) Перечислите основные критерии «научности» знания.
- 3) Перечислите основные особенности античной космологии.
- 4) Сформулируйте принцип относительности Г. Галилея.
- 5) Какие достижения физики 19 в. привели к кризису классического естествознания?
- 6) Запишите преобразования Лоренца. Что они определяют?
- 7) Запишите закон Э. Хаббла.
- 8) Запишите соотношение неопределенностей Гейзенберга.
- 9) Перечислите входящие в Стандартную модель лептоны с указанием их основных характеристик.
- 10) Укажите область проявления и переносчиков сильного (ядерного) взаимодействия.
- 11) Что такое «ген»?
- 12) Перечислите свойства генетического кода.
- 13) Укажите основные гипотезы возникновения жизни.

Подготовка к практическим занятиям по дисциплине включает в себя:

- изучение лекционного материала, необходимого для решения практических задач;
- решение практических задач, заданных преподавателем на дом;
- составление и реализация программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей;

- анализ и прогнозирование поведения природных систем при изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей этих систем;
- подготовку к контрольным и самостоятельным работам.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется изучить теоретический материал соответствующих разделов литературы из обязательного и дополнительного списков.

Тематика занятий:

Понятие науки. Задачи науки. Формы науки. Критерии научности. Научные методы исследования. Классификации наук. Естественнаучная и гуманитарная культуры.

Античная наука. Первые космологические модели. Средневековая наука. Коперниканская революция. Идеи Джордано Бруно. Механика Галилея. Астрономия Кеплера. Особенности классического естествознания. Законы Ньютона. Детерминизм Лапласа. Рационализм Декарта. Принципы дальнего действия и ближнего действия. Развитие представлений об электромагнитных явлениях. Кризис механистической картины мира. Основные достижения неклассического естествознания. Постнеклассическая наука. Антропный принцип.

Создание специальной теории относительности. Принцип относительности. Модель Минковского. Преобразования Лоренца. Парадоксы СТО. Математический аппарат общей теории относительности. Принцип эквивалентности. Уравнения Эйнштейна. Связь кривизны пространства-времени с гравитацией. Подтверждения ОТО. Метрика Шварцшильда. Черные дыры. Космологические модели Фридмана. Закон Хаббла. Теория большого взрыва. Инфляция. Этапы эволюции Вселенной. Теория хаотической инфляции. Темная материя. Темная энергия.

Возникновение квантовой теории. Гипотеза М. Планка. Кванты. Фотоэффект. Квантовая теория атома Н. Бора. Корпускулярно-волновой дуализм Луи де Бройля. Принцип неопределённости В. Гейзенберга. Волновая механика Э. Шредингера. Принцип дополнительности Н. Бора. Понятие и характеристики элементарной частицы. Бозоны и фермионы. Стандартная модель. Классификации лептонов и кварков. Адроны. Типы фундаментальных взаимодействий в природе и их переносчики. Теория Великого объединения. Ускорители элементарных частиц.

Космогония Солнечной системы. Возраст Земли. Строение и эволюция Земли. Химическая эволюция Земли. Геохронологическая шкала эволюции

Земли. Модели геологических структур на поверхности Земли. Учение о химических процессах.

Основные свойства живой материи. Уровни организации живой природы на Земле. Процесс фотосинтеза. Основные положения клеточной теории. Строение и функции ядра клетки. Митоз и мейоз. Функции клеточных мембран. Цитоплазма. Строение и биологическое значение АТФ. Молекулярно-генетический уровень организации живой материи. Генетика, ее развитие. Молекулы ДНК и РНК. Генетический код. Механизмы генетической репродукции и синтеза белка. Наследственность и изменчивость. Исследование генома человека. Генетика и синтетическая теория эволюции. Гипотезы возникновения жизни. Формирование идей эволюции в биологии. Эволюция органического мира. Синтетическая теория эволюции. Биосфера. Учение Вернадского о биосфере. Экосистема. Биоценоз. Математические модели отношений в биоценозах. Ноосфера.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Наука как часть культуры. Структура науки.
2. Основные достижения античной науки. Античная космология.
3. Принципы средневековой науки.
4. Наука в эпоху Возрождения.
5. Особенности классического естествознания.
6. Кризис классического естествознания на рубеже 19-20 веков.
7. Установки неклассического и постнеклассического естествознания.
8. СТО. Преобразования Лоренца.
9. Парадоксы СТО.
10. Основные принципы ОТО.
11. Наблюдательные проявления ОТО.
12. Понятие чёрной дыры. Решение Шварцшильда.
13. Космологические модели Фридмана. Закон Хаббла.
14. Большой взрыв и инфляционная теория.
15. Этапы эволюции Вселенной.
16. Постулаты квантовой механики. Принцип дополнительности.
17. Элементарные частицы и их характеристики. Стандартная модель.
18. Фундаментальные взаимодействия и их переносчики.

19. Теории Великого объединения.
20. Космогония Солнечной системы. Возраст Земли.
21. Строение и эволюция Земли. Химическая эволюция Земли. Формирование климата на Земле.
22. Геохронологическая шкала эволюции Земли. Модели геологических структур на поверхности Земли.
23. Учение о химических процессах. Эволюционная химия.
24. Основные свойства живой материи. Уровни организации живой природы на Земле.
25. Процесс фотосинтеза.
26. Основные положения клеточной теории. Процессы обмена веществ и энергии в живой клетке. Строение и функции ядра клетки. Функции клеточных мембран.
27. Цитоплазма. Строение и биологическое значение АТФ.
28. Генетика, ее развитие. Модель структуры ДНК. Структура белковой молекулы. Синтез белка.
29. Генетический код. Исследование генома человека.
30. Развитие науки о живой материи. Формирование идей эволюции в биологии. Генетика и эволюция. Теории возникновения жизни.
31. Динамический хаос. Бифуркации. Синергетика.
32. Биосфера. Учение Вернадского о биосфере. Экосистема. Биоценоз. Математические модели отношений в биоценозах. Учение о ноосфере.

VII. Материально-техническое обеспечение

Учебный процесс по данной дисциплине проводится в аудиториях, оснащенных мультимедийными средствами обучения. Для организации самостоятельной работы студентов необходимо наличие персональных компьютеров с доступом в Интернет.

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий	Набор учебной мебели, меловая доска,	Google Chrome – бесплатно Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи №

семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 203 (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, дом 35)	переносной ноутбук, интерактивная система Smart Board 660iv со встроенным проектором	369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 19 (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, дом 35)	Набор учебной мебели, меловая доска, переносной ноутбук, интерактивная система Smart Board 880I4 со встроенным проектором и системой управления	Google Chrome – бесплатно Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 312 (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, дом 35)	Набор учебной мебели, меловая доска, переносной ноутбук, интерактивная система Promethean ActivBoard 587	Google Chrome – бесплатно Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.

Наличие учебно-наглядных пособий, презентаций для проведения занятий лекционного и семинарского типа, обеспечивающих тематические иллюстрации.

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и № протокола заседания кафедры / методического совета факультета, утвердившего изменения
1.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	1) Рекомендуемая литература – актуализация списка	Решение научно-методического совета математического факультета (протокол №1 от 20.09.2022 г.)
2.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	1) Рекомендуемая литература – актуализация списка	Решение научно-методического совета математического факультета (протокол №1 от 19.09.2023 г.)