

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста
Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Биофизика»**

Направление подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика

Профиль подготовки
«Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки - 2026

Утверждена в составе ОПОП.

Владикавказ, 2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины – 4з.е. (144 ч.)

	Очная форма обучения
Курс	3
Семестр	6
Лекции	36
Практические занятия	18
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	54
Самостоятельная работа	54
Курсовая работа	
Контроль	36
Экзамен	+
Зачет	-
Общее количество часов	144

2. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

-освоение студентами основ биофизики - науки о наиболее простых и фундаментальных взаимодействиях, лежащих в основе биологических процессов.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых понятий об особенностях строения и условиях функционирования биологических молекул;
- обучение студентов принципам построения теоретических моделей при изучении механизмов биологических процессов, изучение принципов регуляции биологических процессов на различном уровне организации (молекулярном, клеточном, популяционном);
- ознакомление с современными экспериментальными подходами и методиками биофизических исследований.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Биофизика» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1,Б1.В.03,осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

Курс «Биофизика» позволяет студентам овладеть фундаментальными понятиями и методами современной биофизики, без знания которых невозможна дальнейшая профессиональная подготовка. При освоении данного курса у студентов формируются навыки грамотной постановки научных задач, решения задач с применением биологических понятий, систематизации полученных знаний. Она необходима для освоения таких дисциплин модуля, как «Основы когнитивных наук», «Когнитивная нейронаука», «Нейрокогнитивные технологии».

4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых спланируемыми результатами освоения образовательной программы)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций и достижение следующих результатов обучения.

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.2 Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний	Знать: принципы организации биологических систем и регуляции биологических процессов; Уметь: применять полученные знания для организации здорового образа жизни.
ПК-3Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений	Знать: место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях; новейшие открытия и достижения биологии, физики, химии, математики; о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук; основные физико-химические основы функционирования биологических систем всех уровней организации; особенности постановки проблем теоретического и экспериментального исследования фундаментальных биологических процессов и явлений методами биофизики; возможности и границы безопасности применения результатов фундаментальных биофизических исследований в приложениях (биотехнологиях). Владеть: математическим моделированием задач биофизики.
	ПК-3.5Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов	Уметь: работать на современном экспериментальном оборудовании; абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций; планировать оптимальное проведение эксперимента. Владеть: планированием, постановкой и обработкой результатов биофизического экспери-

		мента; научной картиной мира; навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;
--	--	---

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

№	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		лек	практ	Содержание	часы		
1.	Биофизика фотобиологических процессов. Взаимодействие квантов с молекулами. Эволюция волнового пакета и результаты фемтосекундной спектроскопии. Первичные фотохимические реакции. Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Кинетика фотобиологических процессов.	2	2	Проблемы разделения зарядов и переноса электрона в первичном фотобиологическом процессе. Роль электронно-конформационных взаимодействий.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]
2.	Биофизика фотобиологических процессов. Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран. Фотосинтетическая единица. Два типа пигментных систем и две световые реакции. Орга-	2		Кинетика и физические механизмы переноса электрона в электрон-транспортных цепях при фотосинтезе. Механизмы сопряжения окислительно-восстановительных реакций с трансмембранным переносом протона. Меха-	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]

	низация и функционирование фотореакционных центров. Проблемы первичного акта фотосинтеза. Электронно-конформационные взаимодействия. Фотоинформационный переход.			низмы фотоингибирования. Особенности и механизмы фотоэнергетических реакций бакте-риородопсина и зрительного пигмента родопсина.			
3.	Биофизика фотобиологических процессов. Основные типы фоторегуляторных реакций растительных и микробных организмов: фотоморфогенез, фототропизм, фототаксис, фотоиндуцированный каротиногенез. Спектры действия, природа фоторецепторных систем, механизмы первичных фотореакций. Фитохром - универсальная фоторецепторная система регуляции метаболизма растений.	2	2	Фотохимические реакции в белках, липидах и нуклеиновых кислотах. ДНК как основная внутриклеточная мишень при летальном и мутагенном действии ультрафиолетового света. Эффекты фоторепарации и фотозащиты. Ферментативный характер и молекулярный механизм фотореактивации. Механизм фотосинергетических реакций при комбинированном действии разных длин волн ультрафиолетового света.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]
4.	Молекулярная биофизика. Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Статистический характер конформации биополимеров. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Расчет общей конформации энергии биополимеров.	2		Фазовые переходы. Переходы глобула-клубок. Кооперативные свойства макромолекул. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Водородные связи: силы Ван-дер-Ваальса; электростатические взаимодействия; поворотная изомерия и энергия внутреннего вращения.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]
5.	Молекулярная биофизика. Факторы стабилизации макромолекул,	2	2	Модели фибриллярных и глобулярных белков, Количественная структурная	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]

	надмолекулярных структур и биомембран. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Переходы спираль-клубок. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот.			теория белка. Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую подвижность белков. Гиперповерхности уровней конформационной энергии.			
6.	Молекулярная биофизика. Динамическая структура олигопептидов и глобулярных белков; конформационная подвижность. Методы изучения конформационной подвижности. Авто- и кросскорреляционные функции торсионных углов и межатомных расстояний. Карты уровней свободной энергии пептидов.	2		Результаты исследования конформационной подвижности. Ограниченная диффузия. Типы движения в белках. Иерархия амплитуд и времен релаксации конформационных движений. Связь характеристик конформационной подвижности белков с их функциональными свойствами. Динамика электронно-конформационных переходов.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]
7.	Молекулярная биофизика. Электронные уровни в биополимерах. Основные типы молекулярных орбиталей и электронных состояний, π -электроны, энергия делокализации. Схема Яблонского для сложных молекул. Принцип Франка - Кондона и законы флуоресценции. Люминесценция биологически важных молекул. Механизмы миграции энергии. Природа гиперхромного и гипохромного эффектов.	2	2	Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Перенос электрона в биоструктурах. Различные физические модели переноса электрона. Туннельный эффект. Туннелирование с участием виртуальных уровней. Электронно-конформационные взаимодействия и релаксационные процессы в биоструктурах. Современные представления о механизмах ферментативного катализа.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]
8.	Радиационная биофизика.	2		Лазерная спектроскопия, исследования	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]

	Общая физическая характеристика ионизирующих и неионизирующих излучений. Излучения как инструмент исследований структуры и свойств молекул. Гамма- и рентгеновские лучи. Рентгеноструктурный анализ, лучевая ультрамикрометрия, радиационно-химические методы. Ультрафиолетовое и видимое излучения. Спектроскопия в УФ и видимой области. Радиочастоты: СВЧ, УВЧ, ВЧ НЧ.			электронно-вращательных спектров, фотохимические методы исследования. Инфракрасное излучение, инфракрасная спектроскопия. Микроволновая спектроскопия, спектроскопия ЭПР, ЯМР, диэлектрическая спектроскопия, методы электропроводности. Использование различных видов излучений в медицине, технике и сельском хозяйстве.			
9.	Радиационная биофизика. Специфика первичных (физических) механизмов действия различных видов излучений на молекулы. Поглощение и размен энергии. Первичные и начальные биологические процессы поглощения энергии ионизирующих излучений. Механизмы поглощения рентгеновских и гамма-излучений, нейтронов, заряженных частиц. Экспозиционные и поглощенные дозы излучений. Единицы активности радионуклеотидов. Единицы доз ионизирующих излучений. Стохастические и статистические эффекты.	2	2	Конечный биологический эффект при действии ионизирующих и неионизирующих излучений на биологические объекты и системы. Фактор изменения дозы облучения. Зависимость относительной биологической эффективности от линейных потерь энергии излучений. Индивидуальные и стационарные дозиметры. Понятия "малые" и "большие" дозы радиации.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]
10.	Радиационная биофизика. Инактивация молекул в результате прямого и непрямого действия ионизирующих излучений. Первичные продукты радиолиза и дальнейшая судьба облученных макромолекул. Радиочувствительность молекул. Радиолиз воды и липидов. Образование	2		Дозовые зависимости. Прямое действие радиации на ферменты, белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы. Первичные процессы, приводящие к инактивации макромолекул при прямом действии радиации. Взаимодействие растворенных молекул с продуктами	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]

	возбужденных молекул, ионов и радикалов. Количественная характеристика непрямого действия радиации в растворах. Роль модификаторов в радиоллизе молекул. Радиационная биофизика клетки. Количественные характеристики гибели облученных клеток. Репродуктивная и интерфазная гибель клеток. Апоптоз.			радиолиза растворителей. Эффект Дейла. Принцип попадания, концепция мишени. Эволюция этих понятий. Стохастические модели.			
11.	Радиационная биофизика. Основы микродозиметрии ионизирующих излучений. Первичные физико-химические процессы в облученной клетке. Анализ механизмов лучевого поражения клеток. Роль молекулярных механизмов репарации ДНК и репарационных ферментов в лучевом поражении клетки. Роль повреждения биологических мембран в радиационных нарушениях клетки. Окислительные процессы в липидах и антиокислительные системы, участвующие в первичных биофизических и последующих лучевых реакциях. Радиационная биофизика сложных систем. Временные и дозовые эффекты радиации.	2	2	Восстановительные процессы при лучевом поражении клетки. Модификация лучевого поражения клетки. Сравнительная радиочувствительность биологических объектов и систем. Действие малых доз и хронического облучения. Отдаленные последствия малых доз радиации на организм. Особенности действия внешнего и инкорпорированного, общего и локального, острого и хронического, однократного и многократного облучения.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]
12.	Теоретическая биофизика. Основные особенности кинетики биологических процессов. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики. Математические модели. Задачи математического моделирования в биоло-	2		Понятие адекватности модели реальному объекту. Временная иерархия и принцип "узкого места" в биологических системах. Управляющие параметры. Быстрые и медленные переменные. Понятие о фазовой плоскости и фазовом портрете системы.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]

	гии. Общие принципы построения математических моделей биологических систем. Динамические модели биологических процессов. Линейные и нелинейные процессы. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов.						
13.	Теоретическая биофизика. Способы математического описания пространственно неоднородных систем. Стационарные состояния биологических систем. Модели триггерного типа. Примеры. Силовое и параметрическое переключение триггера. Гистерезисные явления. Колебательные процессы в биологии. Автоколебательные режимы.	2	2	Множественность стационарных состояний. Устойчивость стационарных состояний. Предельные циклы и их устойчивость. Примеры. Представления о пространственно-неоднородных стационарных состояниях (диссипативных структурах) и условиях их образования.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]
14.	Теоретическая биофизика. Кинетика ферментативных процессов. Особенности механизмов ферментативных реакций. Понятие о физике ферментативного катализа. Кинетика простейших ферментативных реакций. Условия реализации стационарности. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние модификаторов на кинетику ферментативных реакций. Классификация термодинамических си-	2		Применение метода графов для исследования стационарной кинетики ферментативных реакций. Общие принципы анализа более сложных ферментативных реакций. Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах. Характеристические функции и их использование в анализе биологических процессов.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]

	стем. Первый и второй законы термодинамики в биологии. Теплоемкость и сжимаемость белковых глобул.						
15.	Теоретическая биофизика. Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния. Связь между величинами химического сродства и скоростями реакций. Термодинамика транспортных процессов. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии. Общие критерии устойчивости стационарных состояний и перехода к ним вблизи и вдали от равновесия. Связь энтропии и информации в биологических системах.	2	2	Теорема Пригожина. Применение линейной термодинамики в биологии. Термодинамические характеристики молекулярно-энергетических процессов в биосистемах. Нелинейная термодинамика. Влияние температуры на скорость реакций в биологических системах. Взаимосвязь кинетических и термодинамических параметров. Роль конформационных свойств биополимеров.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]
16.	Экологическая биофизика. Адаптация, устойчивость и надежность биологических систем разного уровня организации: клеток, организмов, популяций. Классификация воздействий. Слабые (фоновые) воздействия. Космические и периодические воздействия. Естественный радиационный фон и уровень радона в среде.	2		Разнообразие ответных реакций индивидуумов в клеточных ансамблях и популяциях. Динамика энерго-массо обмена. Прогнозирование динамики численности популяции. Проблема озоновой дыры. ЭМ-излучения космических и земных источников. Магнитные поля Солнца, звезд, галактик и других объектов Вселенной. Циклы Солнечной активности, их влияние на Землю. Свет и биоритмы. Биологические часы.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]

17.	Экологическая биофизика. Действие оптического излучения. Фотосинтез в море. Причины лимитирования первичной продукции. Фотоингибирование и фотодеструкция. Фоторегуляция роста растения. Действие УФ-излучения. Молекулярные механизмы фотоповреждения ДНК при действии УФ излучения экологического диапазона. Клеточные системы репарации ДНК. Фотоповреждение и фотореактивация микроорганизмов.	2	2	Оптические свойства листьев высших растений и спектральные методы оценки функционального состояния фотосинтетического аппарата. Комбинированное действие излучения разных длин волн на клетку. Ферментативная реактивация. Молекулярные механизмы действия фотолиазы.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]
18.	Экологическая биофизика. Окислительный стресс. Молекулярные механизмы повреждающего действия кислорода. Роль свободно-радикальных реакций и синглетного кислорода. Фагоцитоз и сверхчувствительность в связи с иммунитетом животных и растительных организмов. Старение растений, продукты деградации липидов и пигментов. Молекулярные механизмы адаптации живых организмов к экстремальным факторам внешней среды. Оценка состояния среды обитания. Предельно допустимые концентрации и биотестирование. Методология биотестирования.	2		Методы изучения окислительных деструктивных процессов в биологических системах. Природные фотосенсибилизаторы фотодеструктивных процессов. Повреждения растений при действии гербицидов, загрязнителей атмосферы, токсических веществ, заболеваний. Дистанционные методы. Практическое использование биотестирования для оценки качества среды.	3	Устный опрос, доклад, конспект	[1-7]
Итого		36	18		54		

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану в ходе преподавания дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа студентов.

Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, коллоквиумы, презентационный метод, работа в группах и др.);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, моделирование исторических ситуаций и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения (ЭИОС СОГУ).

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относится: написание докладов, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

Критерии оценки контрольной работы могут быть как общие, так и частные. К общим критериям можно отнести следующие:

- соответствие контрольной работы теме;
- глубина и полнота раскрытия темы;
- адекватность передачи содержания первоисточника; логичность, связность; доказательность;
- структурная упорядоченность (наличие введения, основной части, заключения, их оптимальное соотношение);
- оформление (наличие плана, списка литературы, культура цитирования, сноски и т. д.); языковая правильность.

Частные критерии относятся к конкретным структурным частям контрольной работы: введению, основной части, заключению.

1. Критерии оценки введения: наличие обоснования выбора темы, ее актуальности; наличие сформулированных целей и задач работы; наличие краткой характеристики первоисточников.

2. Критерии оценки основной части: структурирование материала по разделам, параграфам, абзацам; наличие заголовков к частям текста и их соответствие содержанию; проблемность и разносторонность в изложении материала; выделение в тексте основных понятий и терминов, их толкование; наличие примеров, иллюстрирующих теоретические положения.

3. Критерии оценки заключения: наличие выводов по результатам анализа; выражение своего мнения по проблеме; наличие приложения: рисунков и схем (при необходимости).

Все требования к контрольной работе сообщаются задолго до его написания. Общая оценка за контрольную работу выставляется следующим образом: от 65% до 80% - «удовлетворительно»; 80-90% - «хорошо»; 90-100% - «отлично».

Методические указания для преподавателей по проведению практических занятий

В начале занятия рекомендуется рассмотреть соответствующий теоретический материал. Затем идет практический разбор изучаемого материала, решаются задачи из сборников по введению в языкознание, разбирается каждый конкретный пример.

В начале практического занятия следует обратить на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет изложение теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть конкретными и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

После предварительной части следует начинать разбирать вопросы, имеющие более длинные сценарии взаимодействия основных идей темы занятия.

Устный опрос требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что на активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать

причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Письменная проверка, наряду с устной, является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытаться объективность оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала; рефераты, доклады, презентации, контрольные работы и др.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала в конце семестра в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля или дисциплины в целом.

8.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Основными формами *текущего контроля* знаний по дисциплине являются:

- выполнение практических работ;
- задания по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- проверка домашнего конспекта.

Форма *рубежного контроля*: тест

Формы *промежуточной аттестации*: зачет/экзамен.

Формы контроля и критерии оценивания

Эт ап	Форма контро- ля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	50–70%	Менее 50%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетвори- тельно / зачет	неудовлетвори- тельно / незачет
1. Текущий контроль (max 40 баллов)					
		33–37 баллов	28–32 баллов	19–27 баллов	0–18 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 37	Студент актив- но работает на занятиях, пре- восходно вы- полняет все за-	Студент актив- но работает на занятиях, хоро- шо выполняет задания препо-	Студент недо- статочно актив- но работает на занятиях, удовлетвори-	Студент недоста- точно активно работает на заня- тиях, неудовле- творительно вы-

	б.)	дания преподавателя.	давателя.	тельно выполняет задания преподавателя.	полняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Реферат / доклад / конспект (маx 3б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (30 б.)					
	тест/контрольная работа	Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте/контрольной работе.			
3. Промежуточная аттестация по дисциплине – 30 баллов					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85%	50–70%	0–49 %
	Зачет/Экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

8.2. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Для поддержания постоянной температуры тела человеческий организм теряет энергию путем испарения воды с поверхности тела. Какова масса воды, которую испаряет

организм, если необходимо выделить 10^4 кДж энергии в день, образующейся в результате метаболических процессов? Удельная теплота испарения воды составляет 2,2 кДж/г.

2. Спортсмен массой 70 кг для поддержания постоянной температуры тела выделяет 600 кДж за один час тренировки. На сколько градусов изменилась бы температура тела за 1 час, если бы организм был изолированной системой? Принять теплоемкость тела равной 4,2 Дж/(г*К).

3. В биологическом полимере имеет место следующее превращение: нативное состояние переходит в денатурированное. При повышении температуры равновесие сдвигается вправо. Каков знак ΔG° ? Если при 60°C величина ΔG° отрицательная, а ΔH° положительная, какой знак имеет величина ΔS° ?

4. Первый и второй законы термодинамики в биологии. Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах. Характеристические функции и их использование в анализе биологических процессов.

5. Во сколько раз изменится константа равновесия реакции при увеличении температуры с 25°C до 37°C, если свободная энергия процесса равна -88,7 кДж/моль?

6. С точки зрения классической и статистической термодинамики опишите изменение энтропии и температуры одного моля идеального газа при его расширении в пустоту.

7. Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния. Связь между величинами химического сродства и скоростями реакций. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах.

8. Свободная энергия. Связь с энтропией и тепловым эффектом процесса. Второй закон термодинамики и следящие потенциалы.

9. Координата реакции и понятие об активированном комплексе. Правило Вант-Гоффа и теория Аррениуса. Катализ.

10. Химическое равновесие, кинетический и термодинамический аспекты. Константа равновесия и энергия активации. Задача о химическом и электрохимическом равновесии. Химический потенциал. Уравнение Нернста.

11. Анализ математической модели двух взаимодействующих видов показал, что существуют такие значения параметров системы, когда данные виды не могут сосуществовать, не изменяя периодически свою численность. При этом эти колебания могут быть разными по амплитуде (как незначительными, так и довольно большими) и чувствительны к процессам миграции, происходящими в каждой популяции. Приведите вариант фазового портрета такой системы. Выберите конкретные начальные условия, постройте соответствующую им интегральную кривую. Приведите соответствующую выбранным начальным условиям кинетику для каждого вида. Прокомментируйте соответствующее поведение системы.

12. Анализ математической модели двух взаимодействующих видов показал, что существуют такие значения параметров системы, когда данные виды могут сосуществовать, только изменяя периодически свою численность. При этом эти колебания довольно велики по амплитуде и устойчивы к небольшим внешним воздействиям и внешнему изменению численности каждой из популяций. Приведите вариант фазового портрета такой системы. Выберите конкретные начальные условия, постройте соответствующую им интегральную кривую. Приведите соответствующую выбранным начальным условиям кинетику для каждого вида. Прокомментируйте соответствующее поведение системы.

13. Анализ математической модели двух взаимодействующих видов показал, что существуют такие значения параметров системы, когда данные виды сосуществовать не могут. Приведите вариант фазового портрета такой системы. Выберите конкретные начальные условия, постройте соответствующую им интегральную кривую. Приведите соответствующую выбранным начальным условиям кинетику для каждого вида. Прокомментируйте соответствующее поведение системы.

14. При анализе возможности подселения нового экологически близкого вида в сформировавшееся ценозное сообщество было показано, что вне зависимости от начального соотношения численности обоих видов со временем в сообществе останется только один из видов. Приведите вариант фазового портрета такой системы. Выберите конкретные начальные условия, постройте соответствующую им интегральную кривую. Приведите соответствующую выбранным начальным условиям кинетику для каждого вида. Прокомментируйте соответствующее поведение системы.

15. Действие УФ-излучения. Молекулярные механизмы повреждения ДНК при действии УФ. Клеточные системы репарации ДНК. Фотоповреждение и фотореактивация. Комбинированное действие излучения разных длин волн на клетку. Ферментативная реактивация.

16. Основные биологические факторы, определяющие радиобиологические эффекты: вид живого организма, возраст (стадия развития), пол. Понятие радиочувствительности.

17. Окислительный стресс. Активные формы кислорода. Молекулярные механизмы повреждающего действия кислорода. Пути световой и темновой активации молекулярного кислорода. Ферментативные и неферментативные реакции. Роль свободно-радикальных реакций и синглетного кислорода

18. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Радиолит воды. Эффект Дейла. Радиационно-индуцированные окислительные процессы в липидах. Антиокислительные системы, участвующие в регуляции активных форм кислорода.

19. Дозы ионизирующих излучений (экспозиционная, поглощенная, эквивалентная, эффективная) и их единицы. Мощность дозы.

20. Дозовые кривые выживаемости облученных клеток (основные характеристики). Принцип попадания, принцип мишени, принцип усиления первичных повреждений и принцип системного ответа в радиобиологии.

21. Виды ионизирующих излучений. Общая физическая характеристика. Граница между ионизирующим и неионизирующим электромагнитным излучением.

22. Белок и статистический полимер. Денатурация и ренатурация белков, понятия клубка и расплавленной глобулы.

23. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. Ионное равновесие на границе мембрана-раствор. Профили потенциала и концентрации ионов в двойном электрическом слое.

24. Возбужденные состояния и трансформация энергии в молекулах. Перенос электрона и физические модели переноса электрона. Туннельный эффект.

25. Вторичная структура белка. Строение, функции, физико-химические свойства и особенности аминокислотного состава.

26. Основные положения теории Митчела; электрохимический градиент протонов; энергизированное состояние мембран; мембранный потенциал митохондрий, хлоропластов и хромофоров бактерий; роль H^+ -АТФазы.

27.Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Связь между аминокислотной последовательностью и пространственной организацией полипептида. Парадокс Левинтала.

28.Основные фазы потенциала действия (локальный ответ, ПД, следовые потенциалы). Роль локального потенциала в генерации потенциала действия, рецепторного и синаптического потенциала. Кабельные свойства волокон. Ритмическое возбуждение и спонтанная активность нервной и растительной клетки.

29.Связь между строением молекулы белка и его функцией. Глобулярные, фибриллярные и мультисубъединичные белки. Понятие об активном центре.

30.Транспорт неэлектролитов. Простая и ограниченная диффузия. Законы Фика. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и семинарах;
- подготовку к семинарам, коллоквиумам, экзамену.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций. Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения. Значительно облегчить решение задачи может хорошо выполненный чертёж, если он соответствует условию задачи (прямой угол нарисован прямым, равнобедренный треугольник - равнобедренным и т. д. При подготовке к семинарам необходимо повторять ранее изученные основные определения, формулировки теорем. В начале занятия, как правило, проводится короткий (10-15 минут) опрос по материалу прошедших занятий в устной или письменной форме. Обычно придерживаются следующей схемы: изучение материала лекции по конспекту в тот же день, когда была прослушана лекция (10-15 минут); повторение материала накануне следующей лекции (10-15 минут), проработка учебного материала по конспектам лекций, учебной и научной литературе, подготовка ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения (1 час неделю), подготовка к семинару, решение задач (1 час). Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору или преподавателю, ведущему семинары.

Обязательным требованием является выполнение домашних работ, которые оформляются в специально отведённой для этого тетради и систематически сдаются на проверку. Промежуточный контроль знаний проводится в виде коллоквиумов, на которых студенту предлагается письменно ответить на теоретический вопрос и решить две задачи по теме коллоквиума, а также студенту в ходе освоения курса необходимо выполнить две домашних индивидуальных работы с их последующей защитой.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Основы радиационной биофизики : учебник для вузов по спец. "Биофизика" / Ю. Б. Кудряшов, Б. С. Беренфельд .— М : Изд-во Моск. ун-та, 1982 .— 302 с.
 2. Биофизика : в 2 т. Т 1 : учебник для вузов. Теоретическая биофизика / А. Б. Рубин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Изд-во МГУ : Наука, 2004 .— 448 с.
 3. Биофизика : в 2 т. Т. 2 : учебник для вузов. Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Изд-во МГУ : Наука, 2004 .— 469 с.
 4. Физико-химические основы фотобиологических процессов : учеб. пособие для вузов / Ю. А. Владимиров, А. Я. Потапенко .— М. : Высшая школа, 1989 .— 199 с.
 5. Ризниченко Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. - М.: Издательство РХД, 2011 г.
 6. Финкельштейн А.В., Птицин О.Б. Физика белка. - М.: Книжный дом «Университет», 2005 г.
 7. Генис Р Биомембраны: молекулярная структура и функции. - М.: Мир, 1997 г.
- б) дополнительная литература:**

1. Биофизика: [учеб. пособие для вузов] / М. В. Волькенштейн .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука, 1988 .— 592 с.
2. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: учеб. пособие для вузов / В. Д. Мятлев [и др.] .— М. : Академия, 2009 .— 320 с.
3. Антонов В.Ф., Смирнова Е.Ю., Шевченко Е.В. Липидные мембраны при фазовых превращениях. - М.: Наука, 1992.
4. Артюхов В.Г, Ковалева Т. А., Шмелев В.П. Биофизика. - Воронеж: Издательство ВГУ, 1994.
5. Введение в мембранологию. Учебное пособие / под ред. А.А.Болдырева. - М.: Издательство МГУ, 1990.
6. Веселова Т. В., Веселовский В. А., Чернавский Д. С. Стресс у растений. Биофизический подход. - М.: Издательство МГУ, 1993.
7. Владимиров Ю.А., Рошупкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И. Биофизика. - М.: Медицина, 1983.
8. Гончаренко Е.Н., Кудряшов Ю.Б. Гипотеза эндогенного фона радиорезистентности. - М.: Издательство МГУД980.
9. Колье О. Р, Максимов Г. В., Раденович Ч.Н. Биофизика ритмического возбуждения. - М.: Издательство МГУД993.
10. Конев С.В., Волоотовский И.Д. Фотобиология. - Минск: Издательство БГУ, 1979.
11. Ризниченко Г.Ю., Рубин А. Б. Математические модели биологических продукционных процессов. Учебное пособие. - М.: Издательство МГУ, 2005.
12. Рубин А.Б. Термодинамика биологических процессов. Учебное пособие. - 2-е издание. - М.: Издательство МГУ, 1984.
13. Ходжкин А. Нервный импульс. - М: Мир, 1965.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна-производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
3.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
4.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
5.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
6.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
7.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
8.	Корпоративная электронная почта (Яндекс.Почта)	№КИС-1965-2025 от 12.01.2026	Россия
9.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
10.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»	№ SBR003-250010357500001от 05.02.2025 (действителен до 04.02.2026) с ОАО «АнтиПлагиат»	Россия
11.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум» (бессрочно)	Россия
12.	Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8	№СД./ №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
13.	1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия	№9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
14.	Планы	№2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до 26.02.2026 г.) ООО ЛММИС	Россия
15.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№2435-24 от 04.03.2025 ООО ЛММИС	Россия
16.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич	Россия
17.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия

18.	MOODLE	Бесплатное	-
19.	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
20.	РусГард	Бесплатное	Россия
21.	Система веб-конференций (bigbluebutton)	Бесплатное	-
22.	Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)	№120680, от 21.01.2025 ООО «Цифровые технологии»	Россия
23.	Средства криптографической защиты (ViPNet)	№0000-000008 от 17.01.2025 ООО Экспресс-линк	Россия
24.	Средства криптографической защиты (Континент TLS)	№25/08/22 СЛ от 04.09.2025 ООО СКБ-Сервис	Россия
25.	Kaspersky Endpoint Security	№ СФ00-001239 от 13.02.2025 ООО Системный Софт	Россия

**Реестр электронных библиотечных систем (ЭБС)
и электронных образовательных ресурсов, доступ к которым обеспечен
для обучающихся по образовательным программам,
реализуемым в 2026-2027 учебном году**

Название базы данных	Платформа и (или) адрес в сети Интернет	Реквизиты	Правообладатель	Количество ключей
«Университетская библиотека Online» Базовая коллекция	https://biblioclub.ru Требуется регистрация.	Договор № 571-12/2025 от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г. - 31.12.2026 г.	ООО «НексМедиа»	Без ограничения количества пользователей
Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Лицензионный договор № 310-5051/2025 от 31.03.2025 г. С 14.04.2025 г. - 20.04.2026 г.	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
eLIBRARY.RU - интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования.	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Ресурс открытого доступа	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
«Юрайт» - Учебники по всем	«Юрайт» https://urait.ru/info/courses?	Договор № 6237 от	ООО «Электронное издатель-	Доступ по IP адресам

специальностям и направлениям подготовки. - ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»	utm_sour...m_campa Требуется регистрация.	05.12.2023 г. С 31.12.2023 - 31.12.2026 г.	ство ЮРАЙТ»	вуза без ограничений по количеству пользователей
Универсальная база данных East View - полнотекстовый доступ к научным журналам	https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov.	№210-П от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г.- 31.12.2026 г.	ООО «ИВИС»	Без ограничения количества пользователей
«SocHum» - электронная библиотека социогуманитарного знания (коллекция учебно-методической литературы и научных журналов социогуманитарной коллекции научно-исследовательских институтов РАН	https://sochum.ru	Ресурс открытого доступа	Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН)	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Polpred.com - открытая электронная библиотечная система и интернет-сервисы «Деловые средства массовой информации». Доступ к статьям 600 газет, журналов информгентств с архивом за 20 лет: - обзор СМИ; - Россия и зарубежье; - Федеральные округа РФ. - внешняя экономика, право.	https://www.polpred.com/	Ресурс открытого доступа		Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Национальная электронная Библиотека «НЭБ»	https://rusneb.ru/ Требуется регистрация.	Договор № 4513-п от 26.12.2023 г. (на 10 лет с последующей автоматической пролонгацией) Без ограничения срока	Российская государственная библиотека	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

Электронные образовательные ресурсы

Наименование ресурса	Содержание ресурса	Ссылка на ресурс в сети Интернет
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовая электронная учебно-методическая библиотека для общего и профессионального образования	https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/
«КиберЛенинка»	Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.	https://cyberleninka.ru/

Всенаука	Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология	Всенаука https://vsenauka.ru/
Библиотекарь. Ру	Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия. Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература. На сайте представлено около 10.000 книг доступных для онлайн чтения. - более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий; - Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси; - сведения иностранных писателей о средневековой России; - большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века; - биографии и труды русских учёных и писателей; - классическая литература. Мемуары, дневники; - учебники и научные работы по 20 дисциплинам; - более 15.000 картин и художественных изображений.	https://bibliotekar.ru/

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение.

Библиотека, в том числе читальный зал: столы, стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение.

Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- при наличии по дисциплине курсовой работы продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.