

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

Рабочая программа дисциплины  
**ЭКОЛОГИЯ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**03.03.02 «Физика»**

Направленность (профиль):

**Геофизика**

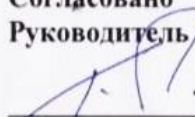
Уровень:

**Бакалавриат**

Форма обучения

**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП



Бобровский А.П.

Председатель УМС

И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета РГГМУ

19 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры

ГПЭБ 13 апреля 2021 г., протокол № 8

Зав. кафедрой В.В. Дроздов Дроздов В.В.

Автор-разработчик:

Багрова Т.Н.

Санкт-Петербург 2021

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022 / 2023  
учебный год без изменений  
**Протокол заседания кафедры ГПЭБ от 30.06.2022 № 10**

## **1. Цель освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов системы знаний об общих закономерностях взаимодействия организмов, популяций и биоценозов, включая человека, с окружающей средой, в том числе с физическими факторами и процессами.

### **2. Задачи дисциплины**

– формирование у студентов знаний о современном состоянии экологической науки, ее последних достижениях, положении и роли в естественных науках и жизни современного общества;

– формирование у студентов знаний о современных физических методах экологических исследований, об экологических особенностях различных природных зон, включая полярные регионы;

– создание у студентов системы знаний о структуре и функционировании наземных и водных экосистем;

– создание у студентов системы знаний о структуре и функционировании биосферы Земли как глобальной экосистемы;

– создание у студентов системы знаний об экологических проблемах, связанных с загрязнением окружающей среды, о применении физических и физико-химических методов для очистки воды и воздуха;

– развитие у студентов экологического аналитического мышления, основанного на анализе различных причинно-следственных связей между абиотическими и биотическими процессами.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Экология» для направления подготовки 03.03.02 «Физика» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули). Изучается дисциплина в 3 и 4 семестрах.

Учебная дисциплина «Экология» базируется на учебных дисциплинах, изучаемых в предыдущих семестрах, - модулях «Общая физика», «Математика», дисциплинах Химия, Химическая термодинамика.

Дисциплина «Экология» является базовой для освоения дисциплин «Физические проблемы экологии», «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании», «Техногенные системы и экологический риск», «Экологический мониторинг», «Радиационная экология», «Методы современного геофизического эксперимента» и пр.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции ОПК-1.

Таблица 1.

Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты обучения
<p><b>ОПК-1</b> Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-1.1 Применяет основные законы математических и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.2 Видит взаимосвязь основных законов естественных наук, общие подходы и концепции</p>	<p><b>Знать:</b> – положение и роль экологии в системе естественных наук, историю развития экологии как науки, задачи и методы современной экологии, - классификации экологических факторов, экологические факторы влияющих на организм человека физической природы; современные физические методы экологических исследований; экологические особенности водной и наземно-воздушной сред обитания; – типы пространственной, возрастной и поведенческой структуры популяции, физические факторы, влияющих на динамику численности популяций различных организмов, а также механизмы, обеспечивающие устойчивость динамических характеристик популяции; – видовую и пространственную структуру биоценоза, типы межвидовых взаимоотношений, типы пищевых цепей в наземных и водных местообитаниях и физические закономерности передачи энергии по пищевым цепям; - факторы, влияющие на продуктивность водных и наземных экосистем, циклические и сукцессионные изменения в экосистемах, особенности агроэкосистем; – основные особенности и характеристики биосферы как глобальной экосистемы Земли, - основные функции и роль живого вещества в биосфере на основе процессов физического и химического обмена; – экологические особенности крупнейших природных зон Земли, включая полярные</p>

		<p>регионы, физические основы регионального климатообразования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– важнейшие принципы взаимодействия природы и человеческого общества и наиболее перспективные пути оптимизации этого взаимодействия в рамках рационального природопользования, в том числе на основе достижений физических наук;</li> <li>– современные физические методы очистки загрязненной воды и воздуха</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться литературными и картографическими источниками информации, а также материалами сети Интернет для составления графических, аналитических и текстовых характеристик влияния экологических факторов, в том числе физических на популяции, биоценозы и экосистемы;</li> <li>– применять на практике основные физические методы экологических исследований и методы теоретического обобщения;</li> <li>– адекватно оценивать вклад антропогенного воздействия в развитие природных процессов, динамику количественных и качественных показателей популяций, биоценозов и экосистем, в том числе под влиянием физических экологических факторов;</li> <li>– выдвигать гипотезы о причинах возникновения той или иной ситуации экологической ситуации и о тенденциях ее развития и последствиях, в том числе на основе учета возможного влияния физических экологических факторов;</li> <li>– определять, находить, оценивать, признаки, параметры, характеристики, отражающие</li> </ul>
--	--	--

		<p>состояние природных наземных и водных экосистем.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работы с компьютером как средством управления информацией;</li> <li>– постановки цели исследования и организации её достижения;</li> <li>– постановки познавательных задач и выдвижения гипотез;</li> <li>– описывания результатов исследований, формулировки выводов;</li> <li>– поиска причины явлений, обозначать свое понимание или непонимание по отношению к изучаемой проблеме.</li> </ul>
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа

Таблица 3.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
<b>Объем дисциплины</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>56</b>
в том числе:	
лекции	28
занятия семинарского типа:	
практические занятия	28
лабораторные занятия	
<b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>	<b>88</b>
в том числе:	
курсовая работа	
контрольная работа	
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет -3 семестр, Экзамен 4 семестр</b>

##### 4.2. Структура дисциплины

Таблица 4.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения

			Лекции	Лабораторные работы, практические или семинарские занятия	Самостоятельная работа			
1	Введение. Объект и предмет исследования экологии как науки. История развития экологии как науки. Задачи и методы современной экологии	3	2	2	6	Собеседование	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2	Экологические факторы и их классификации	3	2	2	6	Собеседование	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
3	Экологические особенности водной среды жизни	3	2	2	6	Собеседование	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
4	Экологические особенности наземно-воздушной среды жизни	3	2	2	6	контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
5	Популяции. Пространственная, поведенческая и половая структура популяции Популяции. Динамика и гомеостаз популяций	3	2	2	6	Собеседование доклад	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
6	Биоценозы. Видовая структура биоценоза	3	2	2	6	Собеседование	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7	Пространственная структура биоценоза	3	2	2	8	контрольная работа,	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
8	Типы межвидовых взаимоотношений в биоценозах	4	2	2	6	доклад	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
9	Экосистемы как основной объект исследования экологии. Биогеоценозы	4	2	2	6	доклад	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
10	Экосистемы. Энергетика и биопродуктивность экосистем	4	2	2	6	доклад	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
11	Экосистемы. Динамика экосистем. Сукцессии	4	2	2	6	доклад	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
12	Экосистемы. Динамика экосистем. Эволюция	4	2	2	6	Собеседование	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2

	экосистем							
<b>13</b>	Особенности биосферы как глобальной экосистемы Земли	4	2	2	6	доклад	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
<b>14</b>	Современные экологические проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды Физические и физико-химические методы для очистки воды и воздуха.	4	2	2	8	контрольная работа, тест	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2

### 4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

#### **1. Введение. Объект и предмет исследования экологии как науки. История развития экологии как науки. Задачи и методы современной экологии**

Предмет и основной объект изучения экологии. Положение экологии в системе биологических наук. Структура экологии исходя из изучаемого уровня организации жизни. Глобальная экология и геоэкология. Фундаментальная и прикладная экология. Связь экологии с другими науками. Понятие о биосфере Земли.

Причины возникновения первичных экологических по своей сути знаний в доисторическую эпоху. Вклад античных греческих философов в развитие экологических подходов. Специфика подходов к познанию природы в эпоху Возрождения Развитие естествознания в эпоху Великих географических открытий. Влияние трудов выдающихся отечественных натуралистов и географов С. П. Крашенинникова, И.И. Лёпёхина, И.Г. Гмелина, П.С. Паласа, А.В. Воейкова, К.Ф. Рулье, К.М. Бэра, В.В.Докучаева, Г.Ф. Морозова на становление теоретических основ экологии. Роль трудов зарубежных учёных (А. Гумбольдт, К. Глогер, К. Бергман, А. Декандоль, Ч. Дарвин) в формировании предпосылок для выделения экологии в новую науку по второй половине XIX века. Э. Геккель как основатель экологии. К. Мёбиус как основатель концепции биоценоза. Развитие популяционной экологии в 1920-х гг. трудами Ч. Элтона, С.А. Северцева, Н.П. Наумова, С.С.Шварца. Вклад А. Тенсли и В.Н. Сукачёва в становление и развитие нового экосистемного подхода к пониманию природы во второй половине 1930-х гг. Роль трудов В.И. Вернадского в становлении учения о биосфере Земли и основ глобальной экологии. Вклад виднейших отечественных гидробиологов С.В. Ивлева, С.А. Зернова, Г.Г. Винберга в разработку методов изучения продуктивности экосистем.

Задачи и методы современной экологии. Возникновение новых экологических направлений во второй половине XX века связанных с оценкой негативных воздействий хозяйственной деятельности на природную среду и ликвидацией их последствий. Соотношение задач экологии и охраны окружающей среды. Эмпирические и теоретические методы познания. Общая характеристика полевых, дистанционных и экспериментальных экологических методов. Теоретическое обобщение и моделирование. Обоснование выбора метода исходя из специфики решаемых прикладных или теоретических экологических задач. Современная экология как дисциплина, объединяющая естественно-научные, инженерные и социально-экономические знания.

#### **2. Экологические факторы и их классификации**

Понятие об экологическом факторе. Неделимость экологического фактора. Прямое

и косвенное воздействие факторов через цепь причинно-следственных связей. Оптимум жизнедеятельности. Закон толерантности В. Шелфорда. Эврибионтность и стенобионтность. Особенности совместного воздействия нескольких экологических факторов на процессы воспроизводства и развития организмов. Закон минимума Ю. Либиха. Способы описания и анализа совместного влияния различных факторов среды на организмы. Характеристика подходов к классификации экологических факторов. Природные и антропогенные факторы. Абиотические и биотические факторы. Энергетические и сигнальные факторы. Первичные периодические, вторичные периодические и непериодические факторы. Преимущества и недостатки традиционных и современных классификаций экологических факторов.

### **3. Экологические особенности водной среды жизни**

Экологические особенности водной среды обитания. Влияние плотности и вязкости воды на строение и способы перемещения водных организмов. Влияние высокой теплоёмкости воды на поддержание устойчивости теплового режима. Особенности распространения света в водной среде. Фотический слой. Факторы, влияющие на эффективность фотосинтеза в водной среде. Литораль, пелагиаль, батияль, абиссаль как основные экологические зоны Мирового океана. Температура, солёность воды, концентрация кислорода как ведущие абиотические факторы водной среды обитания. Роль солёности как основного фактора, влияющего на видовой состав фауны и флоры в морях, имеющих замедленный водообмен с океаном. Адаптации водных организмов к воздействию различных экологических факторов и процессов. Процессы и факторы, влияющие на биологическую продуктивность в открытом океане, во внутренних морях и в континентальных водоёмах. Экологические группы рыб и других водных животных. Экологические функции гидросферы.

Биологические ресурсы водных экосистем и их использование человеком.

### **4. Экологические особенности наземно-воздушной среды жизни**

Экологические особенности наземно-воздушной среды обитания. Экологическая роль озонового слоя, ионосферы, магнитосферы Земли. Экологические функции атмосферы. Парниковые газы и климат. Температура, свет и влажность как важнейшие экологические факторы в наземных местообитаниях. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Влияние плотности и вязкости воздуха на строение и способы перемещения наземных организмов. Высотная изменчивость атмосферного давления и содержания кислорода в воздухе. Физические, химические и поведенческие механизмы терморегуляции наземных животных в различных природных зонах. Зоогеографическое правило Бергмана. Правило Аллена. Фотосинтетически активная солнечная радиация. Характер влияния различных экологических факторов на процесс фотосинтеза в наземных условиях. Экологические группы растений – гелиофиты, сциофиты, теневыносливые. Ацидофильные, нейтрофильные и базифильные растения. Олиготрофные, мезотрофные и эвтрофные растения. Галофиты, петрофиты и псаммофиты. Микроклимат местообитаний. Роль света в жизни животных. Основные экологические группы наземных животных. Сравнительная характеристика условий обитания организмов в водной среде и на суше. Особенности экологических условий горной местности. Особенности экологических условий экваториальной зоны, тропической зоны, зоны тайги, степной и лесостепной зон, территорий Арктики и Антарктики.

Биологические ресурсы экосистем суши и их использование человеком.

### **5. Популяции. Пространственная, поведенческая и половая структура популяции. Популяции. Динамика и гомеостаз популяций**

Определение понятия «популяция». Популяция как форма длительного

существования вида в природе. Принципы классификации популяций. Особенности подходов к выделению и классификации популяций Н.П. Наумова, В.Н. Беклемишева, С.С. Шварца.

Статические показатели популяции: численность, плотность популяции; индексы численности. Методы оценки численности и биомассы популяций растений и животных.

Структурная организация популяции. Возрастная структура популяции. Основные типы кривых выживания и их анализ. Основные типы пирамид возрастов и их анализ. Факторы, влияющие на возрастной состав популяции. Учёт возрастной структуры промысловых популяций при планировании величины допустимого антропогенного изъятия. Пространственная структура популяций растений и осёдлых животных. Агрегация особей и относительная изолированность. Размеры индивидуального участка. Основные типы пространственного распределения особей: диффузный, мозаичный, пульсирующий, циклический. Механизмы, поддерживающие тип пространственного распределения. Поведенческая структура популяции как отражение характера взаимоотношений особей друг с другом. Сравнительная характеристика одиночного, семейного, стайного, стадного и колониального типа поведенческой структуры. Преимущества совместного существования. Эффект группы.

Динамика численности популяции. Динамические показатели популяции: рождаемость, смертность, иммиграция и эмиграция. Биотический потенциал. Экспоненциальная и логистическая кривые роста численности популяции. Основные типы зависимости скорости роста популяции от её плотности. Модификация и регуляция численности популяций. Основные модифицирующие факторы. Специфика воздействия различных абиотических факторов на динамику популяций растений и животных. Совместное воздействие факторов и синергетические эффекты. Внутривидовые и межвидовые механизмы регуляции. Понятие о саморегуляции и гомеостазе популяции. Циклические колебания численности популяции. Типы экологических стратегий. Продукция популяции и способы её определения. Математические модели динамики популяций. Популяция как элементарная эволюционная единица. Значение исследований популяций для сельского хозяйства и промышленного рыболовства.

## **6. Биоценозы. Видовая структура биоценоза**

Определение понятий «биоценоз» и «биотическое сообщество». Принципы выделения биоценозов на суше и в водной среде. Масштабы биоценозов. Основные показатели видовой структуры биоценоза: обилие вида, постоянство, верность, доминирование. Степень доминирования вида (частота), показатель доминирования. Индексы видового разнообразия. Выравненность видов. Графическое выражение доминирования и общего разнообразия биоценозов различных климатических зон и причины отличий.

## **7 Пространственная структура биоценоза**

Принципы выделения биоценозов на суше и в водной среде. Масштабы биоценозов. Континуальность и дискретность природного пространства. Внутренняя организация биоценоза. Вертикальная ярусность биоценоза (стратификация), горизонтальное подразделение биоценоза (зональность), наличие периодичности в биологических процессах (активность).

## **8 Типы межвидовых взаимоотношений в биоценозах**

Основные типы межвидовых взаимоотношений в биоценозе. Межвидовая и внутривидовая конкуренция. Принцип конкурентного вытеснения Гаузе. Понятие экологической ниши и её типы. Сотрудничество между популяциями различных видов. Мутуализм и симбиоз. Особенности взаимодействия организмов, находящихся в симбиотическом союзе. Характерные особенности жизнедеятельности симбиотических

организмов. Понятие комменсализма и аменсализма. Хищничество. Пищевые цепи и сети. Пастбищные и детритные пищевые цепи. Различные типы взаимодействия между паразитом и хозяином. Живые организмы как среда обитания. Экологические выгоды и недостатки паразитического образа жизни. Основные адаптации организмов сожителей к особенностям внутренней среды организмов-хозяев. Экологическое значение хищничества и паразитизма. Влияние факторов среды на тип и степень выраженности межвидовых контактов в биоценозе.

Понятие об устойчивости биоценоза и факторах её определяющих.

### **9. Экосистемы как основной объект исследования экологии. Биогеоценозы**

Концепция экосистемы. Экосистема как основной объект экологии. Развитие представлений об экосистеме. Размеры экосистем. Подходы к выделению границ экосистем. Функциональная структура организмов в экосистемах – продуценты, консументы, редуценты. Роль автотрофных и гетеротрофных организмов в экосистемах.

### **10. Энергетика и биопродуктивность экосистем**

Потоки вещества и энергии в экосистеме. Закон однонаправленности потока энергии. Концепция продуктивности. Первичная продуктивность экосистемы. Валовая первичная продуктивность. Чистая первичная продуктивность. Вторичная продуктивность экосистемы. Расчёт энергетического баланса экосистемы. Эффективность ассимиляции энергии у растений и животных. Математические модели продуктивности экосистем.

### **11. Динамика экосистем. Сукцессии**

Динамика и развитие экосистем. Аллогенные и автогенные изменения. Понятие об экологической сукцессии. Первичная и вторичная сукцессия. Тенденции изменения видовой структуры сообществ и преобразования абиотической среды в процессе сукцессии. Закон сукцессионного замедления. Понятие климакса и его типы.

### **12. Динамика экосистем. Эволюция экосистем**

Отличие эволюционных изменений от сукцессионных. Основные типы эволюционных преобразований экосистем. Влияние внешних и внутренних факторов на направленность эволюционного процесса. Особенности эволюции экосистем Балтийского, Черного и Белого морей в послеледниковый период за последние 10 тыс. лет.

### **13. Особенности биосферы как глобальной экосистемы Земли**

Концепция биосферы как глобальной экосистемы Земли. Развитие представлений о биосфере. История создания «Учения о биосфере». Структура биосферы. Границы биосферы. Функции живого вещества в биосфере. Закон биогенной миграции атомов В.И. Вернадского. Устойчивость биосферы. Закон внутреннего динамического равновесия. Человек и биосфера. Глобальные проблемы современности: состояние и тенденции. Эксперимент «Биосфера - 2» – ход его реализации и основные результаты. Влияние антропогенной деятельности на функционирование биосферы Земли.

Экологическая роль магнитосферы Земли как защитной оболочки от проявлений солнечной активности. Экологическая роль озонового экрана. Экологическая роль излучений Солнца различных диапазонов длин волн.

### **14 Современные экологические проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды. Физические и физико-химические методы для очистки воды и воздуха**

Понятие загрязнения и его виды. Специфика физического, химического и биологического загрязнения окружающей среды. Современные экологические проблемы – подходы к классификации. Проявление экологических проблем на региональном и глобальном уровнях. Характеристика экологической проблемы нехватки пресной чистой

питьевой воды и способы ее решения. Характеристика экологической проблемы загрязнения морской среды и возможные пути и способы ее решения. Характеристика экологической проблемы загрязнения воздушной среды и возможные пути и способы ее решения. Характеристика экологической проблемы возникновения особо опасных промышленных отходов и возможные пути и способы ее решения. Экологические проблемы урбанизации.

Физические и физико-химические методы очистки загрязненных вод – ультрафиолетовое обезвреживание, фильтрация, ультразвуковое воздействие, адсорбция. Физические и физико-химические методы очистки загрязненного воздуха – ультрафиолетовое обезвреживание, фильтрация и др. Современное оборудование очистки воды и воздуха на основе физических и физико-химических методов – блоки ультрафильтрации, ультрафиолетовые лампы низкого и среднего давления, генераторы ультразвука и др.

#### 4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	1	Структура экологии как науки Методы современной экологии	2	2
2	2	Закон толерантности В. Шелфорда и правило минимума Ю. Либиха	2	2
3	3	Характеристика основных экологических групп водных животных и растений. Основные экологические физические факторы, влияющие на водные организмы в поверхностной зоне литорали и пелагиали. Основные экологические физические факторы, влияющие на водные организмы в придонной зоне батииали и абиссали.	2	2
4	4	Характеристика основных экологических групп наземных животных и растений. Специфика влияния физических экологических факторов среды на наземные растения. Специфика влияния физических экологических факторов среды на наземных животных. Солнечные лучи и их биологическая активность.	2	2
5	5	Характеристика основных экологических групп почвенных животных Пространственная структура популяций растений и животных	2	2

6	6	Циклические колебания численности популяции.	2	2
7	7	Популяция как элементарная эволюционная единица.	2	2
8	8	Индексы видового разнообразия.	2	2
9	9	Вертикальная ярусность биоценоза.	2	2
10	10	Мутуализм и симбиоз как типы межвидовых отношений в биоценозе.	2	2
11	11	Биопродуктивность наземных и водных экосистем и факторы ее определяющие	2	2
12	12	Расчёт энергетического баланса экосистемы.	2	2
13	13	Экологические особенности развития вторичной сукцессии в лесных и степных экосистемах.	2	2
14	14	Классификации современных экологических проблем. Проблемы взаимодействия общества и окружающей среды и их причины. Физические и физико-химические методы очистки загрязненных вод.	2	2

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим заданиям, контрольных работ.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к тестам, опросам и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 60;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;

### 6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

### 6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет после 3 семестра, Экзамен после 4 семестра.

Форма проведения зачета и экзамена: *устно по билетам*

#### а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

##### Образец теста

ВОПРОС	ВАРИАНТЫ ОТВЕТА	НОМЕР ВЫБРАННОГО ОТВЕТА
<b>1. Термин «экология» впервые был выдвинут в:</b>	1. 1859 г.	
	2. 1866 г.	
	3. 1920 г.	
	4. 1957 г.	
<b>2. Экология как наука является фундаментальным разделом:</b>	1 – географии	
	2 – физики	
	3 – биологии	
	4 – химии	
<b>3. Что является предметом изучения экологии как науки</b>	1 – здоровье человека	
	2 – взаимодействие личности и общества	
	3 – климатообразующие факторы	
	4 – взаимодействие организмов с окружающей их средой	
<b>4. Кто из следующих учёных предложил концепцию экосистемы:</b>	1 – В. Докучаев	
	2 – Н. Реймерс	
	3 – А. Тенсли	
	4 – К. Раункиер	
<b>5. Из каких основных компонентов состоит экосистема</b>	1 – биоценоз и экотоп	
	2 – паразиты и хищники	
	3 – растения и животные	
	4 – бактерии и вирусы	
<b>6. Экологическим фактором из перечисленного является:</b>	1 – космос	
	2 – климат	
	3 – гидросфера	
	4 – температура среды	

##### Образец контрольного задания

<b>Контрольная работа № 1</b>
<b>Задание 1.</b> Основные отличительные экологические особенности наземной среды жизни

от водной.

**Задание 2.** Особенности экологических сухих субтропиков на примере южного берега Крыма.

**б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов**

1. Исторические этапы развития естествознания и экологии.
2. Задачи и методы современной экологии.
3. Экологические факторы и их классификации.
4. Температура среды как экологический фактор.
5. Солнечный свет как экологический фактор.
6. Солёность воды как экологический фактор.
7. Содержание кислорода в среде как экологический фактор.
8. Взаимодействие экологических факторов.
9. Лимитирующее воздействие экологических факторов.
10. Биологические ритмы и их экологическое значение.
11. Типы пространственной структуры популяций.
12. Возрастная структура популяций.
13. Поведенческая структура популяции.
14. Зависимости скорости роста популяций от их плотности.
15. Факторы динамики численности популяций.
16. Типы динамики численности популяций.
17. Авторегуляция численности популяций.
18. Стратегии выживания популяций ( $r$  и  $K$ ).
19. Мутуализм как форма межвидовых контактов.
20. Паразитизм как форма межвидовых контактов.
21. Внутривидовая конкуренция.
22. Межвидовая конкуренция.
23. Математическое моделирование в экологии.
24. Первичная продукция биоценоза и факторы её определяющие.
25. Вторичная продукция биоценоза и факторы её определяющие.
26. Сукцессии сообществ.
27. Особенности экосистем полярных регионов.
28. Особенности экосистем дождевых тропических лесов.
29. Особенности экосистем коралловых рифов.
30. Особенности экосистемы Балтийского моря.
31. Особенности экосистемы Чёрного моря.
32. Особенности экосистемы Ладожского озера.
33. Особенности экосистемы озера Байкал.
34. Особенности биоценозов зон экотонов.
35. Особенности агроэкосистем.
36. Особенности биосферы как глобальной экосистемы Земли.
37. Экологическая роль магнитосферы Земли как защитной оболочки от проявлений солнечной активности.
38. Экологическая роль озонового экрана.
39. Экологическая роль излучений Солнца различных диапазонов длин волн.
40. Основные причины глобальных экологических проблем современности.
41. Физические и физико-химические методы очистки загрязнённых вод.
42. Физические и физико-химические методы очистки загрязнённого воздуха.

**Перечень вопросов к зачету (3-й семестр)**

1. Экология как наука. Положение экологии в системе биологических наук.
2. История развития экологии как науки. Вклад российских ученых в развитие экологии.
3. Задачи и методы современной экологии.
4. Структура экологии как науки. Связь экологии с другими науками, в т.ч. с физикой.
5. Экологические факторы и их классификации. Законы В. Шелфорда и Ю. Либиха.
6. Взаимодействие экологических факторов и методы его описания.
7. Характер влияния различных экологических факторов на процесс фотосинтеза.
8. Общая экологическая характеристика водной среды обитания.
9. Основные экологические факторы водной среды обитания.
10. Основные экологические зоны Мирового океана и внутренних водоемов суши.
11. Экологические группы рыб и других водных животных.
12. Общая экологическая характеристика наземно-воздушной среды обитания.
13. Особенности экологических условий горной местности.
14. Особенности экологических условий экваториальной зоны.
15. Особенности экологических условий тропической зоны.
16. Особенности экологических условий зоны тайги.
17. Особенности экологических условий степной и лесостепной зон.
18. Особенности экологических условий Арктики.
19. Особенности экологических условий Антарктики.
20. Экологические функции атмосферы.
21. Экологические функции гидросферы.
22. Основные экологические группы наземных растений.
23. Основные экологические группы наземных животных.
24. Основные экологические факторы, определяющие первичную биологическую продукцию.
25. Основные экологические факторы, определяющие вторичную биологическую продукцию.
26. Популяция как уровень организации жизни. Системы классификации популяций Н.П. Наумова, В.Н. Беклемишева, С.С. Шварца.
27. Типы пространственной структуры популяций.
28. Типы поведенческой структуры популяций.
29. Возрастная структура популяции. Пирамиды возрастов.
30. Динамические характеристики популяции. Типы динамики численности популяции – характерные примеры.
31. Внутривидовые и межвидовые механизмы, обеспечивающие стабилизацию численности популяции.
32. Значение исследований популяций для сельского хозяйства и промышленного рыболовства.
33. История создания «Учения о биосфере».
34. Особенности биосферы как глобальной экосистемы Земли. Структура биосферы.
35. Основные функции живого вещества в биосфере.
36. Подходы к определению границ биосферы.

#### **Перечень вопросов экзамену (4-й семестр)**

1. Биоценоз как уровень организации жизни. Количественные характеристики биоценоза.
2. Связи между видами в биоценозе. Хищничество, паразитизм и конкуренция.
3. Связи между видами в биоценозе. Мутуализм, комменсализм, аменсализм.

4. Пространственная структура биоценозов суши и принципы ее определения.
5. Пространственная структура водных биоценозов и принципы ее определения.
6. Пищевые цепи и сети в наземных биоценозах – характерные примеры.
7. Пищевые цепи и сети в водных биоценозах – характерные примеры.
8. Функциональная структура биоценоза.
9. Понятие экологической ниши. Принцип Гаузе.
10. Изменение видового состава биоценозов под влиянием климатических колебаний.
11. Концепция и структура экосистемы и биогеоценоза как основных объектов изучения экологии.
12. Природно-антропогенные экосистемы и их основные особенности – характерные примеры.
13. Биологическая продуктивность и поток энергии в экосистемах.
14. Динамика экосистем. Первичная и вторичная сукцессии.
15. Биологические ресурсы экосистем суши и их использование человеком.
16. Биологические ресурсы водных экосистем и их использование человеком.
17. Возможные естественные механизмы обеспечения устойчивости характеристик популяции и биоценоза.
18. Основные функции живого вещества в биосфере.
19. Возможные естественные механизмы обеспечения устойчивости биосферы в целом.
20. Потенциальные возможности существования биосфер на других планетах – современные методы оценки и результаты.
21. Эксперимент «Биосфера - 2» – ход его реализации и основные результаты.
22. Влияние антропогенной деятельности на функционирование биосферы Земли.
23. Экологическая роль магнитосферы Земли как защитной оболочки от проявлений солнечной активности.
24. Экологическая роль озонового экрана в атмосфере.
25. Экологическая роль излучений Солнца различных диапазонов длин волн.
26. Характеристика экологической проблемы нехватки пресной чистой питьевой воды и возможные пути и способы ее решения.
27. Характеристика экологической проблемы загрязнения морской среды и возможные пути и способы ее решения.
28. Характеристика экологической проблемы загрязнения воздушной среды и возможные пути и способы ее решения.
29. Характеристика экологической проблемы возникновения особо опасных промышленных отходов и возможные пути и способы ее решения.
30. Экологические проблемы урбанизации.
31. Физические и физико-химические методы очистки загрязненных вод.
32. Физические и физико-химические методы очистки загрязненного воздуха.

### 6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7.

Распределение баллов по видам учебной работы (3 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос № 1 –№ 5	0-5
Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2	0-10

Промежуточная аттестация	0-30
Дополнительные баллы	15
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

Таблица 8.

## Распределение баллов по видам учебной работы (2 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос № 1	0-5
Тест	0-5
Доклады №1-№5	0-5
Контрольная работа (индивидуальные задания)	0-10
Промежуточная аттестация	0-30
Дополнительные баллы	10
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 7.

## Балльная шкала итоговой оценки на экзамене (4 семестр)

Оценка	Баллы
отлично	85-100
хорошо	65-84
удовлетворительно	40-64
Не удовлетворительно	0-39

## 7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Физика».

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Внеаудиторная работа	Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельное изучение разделов дисциплины;</li> <li>– подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач;</li> <li>– выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий;</li> <li>– подготовку рефератов, сообщений и докладов.</li> </ul>
Подготовка к экзамену	Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных и контрольных работ, усвоения материала практических занятий. Экзамен имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
	в объеме требований учебных программ. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие зачет по данной дисциплине, предусмотренный в текущем семестре.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### а) основная литература:

1. Александров В.В. Экологическая роль электромагнетизма.– СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. – 716 с.
2. Белозерский Г. Н. Радиационная экология : учеб. для вузов / Г. Н. Белозерский. М.: Академия, 2008. – 382 с.
3. Гиляров А.М. Популяционная экология. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 191 стр.
4. Дроздов В.В. Общая экология. – СПб.: Изд-во РГГМУ. – 2011. – 412 с.
5. Куклев Ю.И. Физическая экология. 3-е издание. М.: Изд-во Высшая школа. 2008. – 392 с.
6. Музалевский А.А. Экология. СПб.: Изд. РГГМУ. – 2008. – 602 с.
7. Одум Ю. Экология. В 2 т. – М.: Изд-во «Мир», 1986. – Т.1 – 328 с., Т.2 – 376 с.
8. Тетиор А. Н. Экология городской среды: учеб. пособие / А. Н. Тетиор. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2013. – 346 с.
9. Фруммин Г.Т. Экология человека (антропоэкология). СПб.: Изд. РГГМУ. – 2012. – 350 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 152 с.
2. Будыко М.И. Эволюция Биосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 488 с.
3. Вернадский В.И. Живое вещество. – М., 1978. – 358 с.
4. Ветошкин, А. Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки «Техносферная безопасность» и «Защита окружающей среды»]. – СПб.: Изд-во Лань, 2014. – 510.
5. Водопьянов П.А. Устойчивость и динамика биосферы. Минск: Изд-во «Наука и техника», 1981. – 248 с.
6. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. – М.: Произ.-изд. комбинат ВИНТИ, 1995. – 470 с.
7. Дроздов В.В. Колебания климата и динамика экосистем Балтийского и Белого морей. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2015. – 230 с.
8. Дроздов В.В., Панихидников С.А. Общая экология с основами экологической безопасности военной деятельности. СПб.: Изд-во СПбГУТ, 2013. – 382 с.
9. Еремченко О. З. Учение о биосфере: Учеб. пособие. – Изд. 2-е, доп./ Перм. ун-т. – Пермь, 2004. – 251 с.
10. Зайцев В.А. Промышленная экология: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 382 с.
11. Казначеев В.П. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Новосибирск: Изд-во «Наука», Сиб. отделение, 1989 – 248 с.
12. Константинов А.С. Общая гидробиология. М.: Изд-во «Высшая школа», 1986. – 472 с.

13. Корзухин М.Д., Семевский Ф.Н. Синэкология леса. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 191 с.
14. Лархер В. Экология растений. М.: Изд-во «Мир», 1978. – 384 с.
15. Матишов Г.Г., Гаргопа Ю.М., Бердников С.В. и др. Закономерности экосистемных процессов в Азовском море. Монография. Южн. науч. центр РАН. М.: Наука, 2006. – 304 с.
16. Наумов Н.П. Экология животных. М.: Изд-во «Высшая школа», 1963. – 619 с.
17. Никольский Г.В. Экология рыб. М.: Изд-во «Высшая школа», 1974. – 368 с.
18. Погребов В.Б., Шилин М.Б. Экологический мониторинг прибрежной зоны Арктических морей. СПб.: Гидрометеиздат. – 2001. – 96 с.
19. Соколов Л.В. Климат в жизни животных и растений. – СПб.: Изд-во «ТЕССА», 2010. – 344 с.
20. Устойчивость и эволюция океанологических характеристик экосистемы Черного моря / Под ред. В.Н. Еремеева, С.К. Коновалова; НАН Украины, Морской гидрофизический институт. – Севастополь, 2012. – 357 с.
21. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. Изд. 2-е. Предисл. О. Г. Газенко. Ред. коллегия: П. А. Коржуев (отв. ред.) и др. М., «Мысль», 1976. – 367 с.
22. Фирсов Л. А., Чиженков А.М. Эволюция интеллекта / Л. А. Фирсов, А. М. Чиженков. – СПб., Изд-во «Астер-Х». – 2004. – 126 с.
23. Шапиро Я.С. Агроэкосистемы. СПб.: Изд-во «Элби». – 2005. – 264 с.
24. Шилин М.Б., Хаймина О.В. Прикладная морская экология. – Учебное пособие.- СПб.: Изд-во РГГМУ. – 2014. – 79 с.
25. Экосистемные исследования Азовского, Черного, Каспийского морей и их побережий Т. IX. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2007. – 315 с.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Электронная экологическая библиотека. URL: <http://www.ecoline.ru/books/>
2. Электронная библиотечная система (ЭБС). РГГМУ. URL: <http://elib.rshu.ru>
3. Официальный сайт. Гринпис России URL: <http://www.greenpeace.ru/gpeace>.
4. Официальный сайт. Экологический словарь URL: <http://www.geonature.ru/ecoslov/index.htm>
5. Официальный сайт. Министерство природных ресурсов РФ URL: <http://www.priroda.ru>.
6. Официальный сайт. Портал единой государственной системы об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО). URL: <http://esimo.ru/portal/portal/esimo-user/data>.
7. Официальный сайт ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН» URL: <http://www.igce.ru>.
8. Официальный сайт. ФГБУН «Институт солнечно-земной физики РАН». URL: <http://ru.iszf.irk.ru>.
9. Официальный сайт ЗАО «НПО «Экология, Наука, Техника». URL: <http://www.npoent.ru>.
10. International Council for the Exploration of the Sea (ICES). URL: <http://www.ices.dk/marine-data/dataset-collections>.
11. Baltic Marine Environment Protection Commission (HELCOM). URL: <http://www.helcom.fi/environment2/ifs>.
12. United Nations Environment Programme (UNEP) URL: <http://www.unep.org>.
13. National Aeronautics and Space Administration. Goddard Institute for Space Studies (GISS). URL: <http://www.giss.nasa.gov>.

14. The Leibniz Institute for Baltic Sea Research, Warnemunde. URL: [www.io-warnemuende.de/baltic-inflow-of-december-2014.html](http://www.io-warnemuende.de/baltic-inflow-of-december-2014.html)

15. Microsoft Windows 7 – 10, Microsoft Office 2012.

## 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <http://pskgu.ru/ebooks/okfizikc.html> Учебные пособия по общей физике.
2. <http://h91102a0.bget.ru/elBook/Titul.htm> *Михеева Е.Ю., Соловьева О.П.* Физика твердого тела. Электронное учебное пособие - г.р. № 2011620517. 2011 г.
3. <http://pskgu.ru/ebooks/tf.html> . Теоретическая физика.
4. <http://physics.nad.ru/> - физика в анимациях
5. <http://dmitryukts.narod.ru/kopilka/video.html>- опыты по физике.
6. <http://lectoriy.mipt.ru/lecture?category=Physics&lecturer> Видеолекции и открытые образовательные материалы ФизТеха. Лекции по Физике.
7. <https://sites.google.com/site/rggmstud/> Актуальная информация для студентов, проходящих обучение физике в РГГМУ.

## 8.3. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Office — офисный пакет приложений

## 8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронная библиотека ЭБС «Znanium» (<http://znanium.com/>)
2. Электронная библиотека ЭБС «Юрайт» (<https://biblio-online.ru/>)
3. Информационная система доступа к российским физическим журналам и обзорам ВИНТИ РАН (<http://www.viniti.ru>).
4. ЭБС Лань Коллекция «Инженерно-технические науки – Издательство Горячая линия- Телеком <https://e.lanbook.com/books/931?publisher=6171>

## 8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://www.elibrary.ru/>
2. Электронная библиотечная система РГГМУ «ГидрометеОнлайн» - <http://elib.rshu.ru/>

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Лаборатория механики и молекулярной физики, лаборатория электричества и магнетизма, лаборатория оптики и ядерной физики – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, приборами, оборудованием, лабораторными установками, стендами, техническими средствами обучения для проведения лабораторных работ.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

#### **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

#### **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.