

## НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ НА ПОЛЯРНОМ ШЕЛЬФЕ

Направление подготовки—05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль): «Экологическая безопасность полярных областей»

Квалификация выпускника – магистр

**Цель** освоения дисциплины – подготовка специалистов по направлению 05.04.06 «Экология и природопользование», владеющих основополагающими знаниями в объеме, необходимом для понимания основных подходов и методов обеспечения экологической безопасности использования недр полярных шельфов, как источников топливно-энергетических и минеральных ресурсов, на основе рационального природопользования при их освоении.

**Задачи:**

- изучение основных видов и запасов полезных ископаемых на полярных шельфах;
- изучение региональных особенностей полярных шельфов, как топливно-энергетических и минеральных ресурсов;
- освоение современных нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования в сфере обеспечения рационального недропользования при освоении полезных ископаемых на полярных шельфах;
- формирование навыков выделения и обоснования современных проблем в сфере недропользования на полярных шельфах при освоении залежей углеводородов и твёрдых полезных ископаемых;
- формирование навыков в стратегии рационального использования и охране недр при освоении топливно-энергетических и минеральных ресурсов на полярных шельфах;
- формирование навыков в оценке экономической и экологической значимостей ресурсов полярных шельфов.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны иметь представления об общей экологии, природопользовании, принципах и методах охраны окружающей среды.

Дисциплина «Недропользование на полярном шельфе» служит для углубления знания в области обеспечения экологической безопасности полярных шельфов с учетом взаимодействия природной среды с техногенными объектами при освоении топливно-энергетических и минеральных ресурсов на шельфах полярных регионов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**ПК-5.** Способен планировать ответные действия по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации, в том числе аварийных ситуаций, в условиях полярных областей

**ПК-6.** Способен оценивать ресурсный потенциал и природные особенности полярных областей и соответствующим образом планировать хозяйственную деятельность с учетом рисков и специфики полярных регионов, на основе существующих принципов рационального природопользования и принятых нормативов

## Содержание дисциплины

Содержание понятия «недра». Принципы изучения недр. Особенности геологических исследований шельфовых зон в изучении недр. Основные виды и месторождения топливно-энергетических и минеральных ресурсов шельфов морей полярных регионов. Топливо- энергетические ресурсы на шельфах Арктических морей РФ. Горючие полезные ископаемые (жидкие и газообразные). Основные виды и запасы твердых полезных ископаемых на шельфах Арктических морей РФ. Минерально-сырьевой потенциал Антарктики. Оценка и научный прогноз перспективности недр Антарктики на полезные ископаемые. Проявления рудных и нерудных полезных ископаемых. Прогноз углеводородных ресурсов Антарктики и оценка перспектив нефтегазоносности региона.

Законодательная база хозяйственной деятельности и экологические нормы природопользования на шельфах морей полярных регионов. Конвенция ООН по морскому праву. Права субъектов Российской Федерации по планированию и добыче нефти и газа шельфовых морей в пределах 12-мильной зоны. Права федеральных органов власти по планированию, добыче и обязанности по охране окружающей среды. Права и обязанности государственных органов власти на разведку и эксплуатацию месторождений углеводородов в пределах 200 - мильной (до 350 миль) исключительной экономической зоны Российской Федерации. Закон о континентальном шельфе РФ.

Экологические проблемы освоения месторождений углеводородов и твёрдых полезных ископаемых на шельфах Арктических морей. Воздействие нефтегазового комплекса на природную среду. Типы воздействия на разных этапах освоения и разработки морских нефтегазовых месторождений. Методы и технологии обеспечения экологической безопасности при разведке и добыче нефти на морском шельфе. Ликвидация разливов нефти на акваториях шельфовых морей. Береговые и морские объекты транспортной инфраструктуры для транспортировки углеводородов с шельфовых месторождений. Обеспечение экологической безопасности при монтаже и эксплуатации нефтяных скважин на буровых платформах. Экологические проблемы при освоении твёрдых полезных ископаемых на шельфе. Основные сведения о технике и технологии подводных горных работ при их разработке на шельфе. Комплексный мониторинг районов освоения морских месторождений полезных ископаемых, как основа рационального недропользования.

Экономические показатели разработки минерально-сырьевых ресурсов на шельфах морей полярных регионов. Экономические проблемы освоения и разработки месторождений углеводородов и твердых полезных ископаемых на шельфах Арктических морей РФ. Экономические оценки перспектив освоения месторождений полезных ископаемых в Антарктиде. Геолого-экономические модели, характеризующие вероятность освоения месторождений полезных ископаемых в Антарктиде. Экономическая политика государства и предприятий, регулирующая отношения в сфере недропользования на полярных шельфах

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОРСКОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки–05.04.06Экология и природопользование

Направленность (профиль):«Экологическая безопасность полярных областей»

Квалификация выпускника – магистр

**Целью** освоения дисциплины «Экологическая безопасность морской хозяйственной деятельности» является формирование комплекса научно-практических знаний о современных экологических проблемах, возникающих при осуществлении различных видов морской хозяйственной деятельности связанной с работой морского транспортного судоходства, освоением углеводородных ресурсов шельфа, гидротехническим строительством в прибрежной морской зоне, использованием морских биологических ресурсов и о путях их решения в целях обеспечения экологической безопасности морских экосистем в полярных областях, в том числе в Арктической зоне Российской Федерации.

**Задачи:**

- изучение принципов функционирования водных транспортных систем, нормативных правовых актов содержащих требования по обеспечению экологической безопасности транспортного судоходства, в том числе в Арктической зоне Российской Федерации;
- освоение современных методов контроля и оценки влияния функционирования водного транспорта на окружающую среду;
- освоение современных методов обеспечения экологической безопасности при функционировании водного транспорта, освоении углеводородных ресурсов шельфа, осуществлении гидротехнического строительства в прибрежной морской зоне и промышленного рыболовства, нацеленных на снижение загрязнения морских экосистем в полярных областях, в том числе в Арктической зоне Российской Федерации;
- формирование навыков определения последствий антропогенного воздействия при функционировании водного транспорта, освоении углеводородных ресурсов шельфа, осуществлении гидротехнического строительства в прибрежной морской зоне и промышленного рыболовства на морские экосистемы в полярных областях, в том числе в Арктической зоне Российской Федерации.

Дисциплина Б1.В.06 «Экологическая безопасность морской хозяйственной деятельности» для направления подготовки 05.04.06Экология и природопользование относится к вариативным дисциплинам и читается на 2 семестре для очной и очно-заочной форм обучения. Изучению дисциплины «Экологическая безопасность морской хозяйственной деятельности» предшествовало освоение таких дисциплин, как: «Антропогенное воздействие и техногенные риски полярных областей», «Климат и природные ресурсы Арктики», «Недропользование на полярном шельфе» и др.

Параллельно с данной дисциплиной преподаются дисциплины «Устойчивое использование водных биологических ресурсов Арктики», «Биогеография и эволюция полярных и субполярных регионов». Дисциплина «Экологическая безопасность морской хозяйственной деятельности» может являться основой для дальнейшего изучения таких дисциплин, как: «Управление морскими экосистемами», «Оценка воздействия на морские прибрежные системы полярных областей», «Экологическая безопасность в экстремальных условиях» и др.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся должны иметь представления об общей экологии, природопользовании, принципах и методах охраны окружающей среды.

Дисциплина «Экологическая безопасность морской хозяйственной деятельности» служит для углубления знания в области охраны окружающей среды при антропогенном воздействии.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и их индикаторов:**

ПК-2 – способен выполнить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, осуществить выбор методик и средств решения задачи в области экологической безопасности полярных экосистем. ПК-2.1 – осуществляет сбор, обработку и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, критически анализирует результаты современных научных исследований и баз данных в сфере экологической безопасности полярных областей.

ПК-3 – способен самостоятельно реализовать методику проведения исследований в соответствии с разработанной программой в Арктической зоне и выполнить анализ результатов применительно к поставленным задачам экологической безопасности полярных областей с представлением научному сообществу в виде научно-технического отчета, статьи или доклада. ПК-3.1 – осуществляет последовательность этапов проведения исследований, определенных на основе выбранной методики в соответствии с приоритетными направлениями экологической безопасности полярных областей.

ПК-4 – способен оценивать экологическую безопасность реализуемых проектов в Арктической зоне и связанные с хозяйственной деятельностью техногенные риски. ПК-4.1 – определяет потенциальные неблагоприятные влияния (риски) на окружающую среду и экологические аспекты организации, применяет рискологический подход в оценке хозяйственной деятельности в полярных областях.

ПК-5 – способен планировать ответные действия по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации, в том числе аварийных ситуаций, в условиях полярных областей. ПК-5.1 – критически оценивает техногенные и природные риски функционирования промышленной организации с учетом региональной специфики полярных областей.

**Содержание дисциплины**

1. Введение. Цели и задачи курса. Основные виды и объекты морской хозяйственной деятельности. Классификация экологических проблем, возникающих при осуществлении морской хозяйственной деятельности. Анализ современной структуры и перспектив развития морской хозяйственной деятельности ведущих морских держав – России, США, Японии и Китая. Классификация экологических проблем, возникающих при осуществлении различных видов морской хозяйственной деятельности, применительно к пространственно-временным масштабам негативного воздействия, отраслям экономики, тяжести экологического ущерба, возможностям его оперативного устранения. Понятие опасного и неопасного воздействия при осуществлении различных видов морской хозяйственной деятельности в полярных областях. Понятие об экологических и техногенных рисках в процессе осуществления морской хозяйственной деятельности.

2. Основные положения федеральных законов РФ, Руководства Российского морского регистра судоходства (РМРС) в области обеспечения экологической безопасности морской хозяйственной деятельности. Основные положения Федерального закона РФ «О континентальном шельфе Российской Федерации (№ 187-ФЗ)», об «Охране окружающей среды» (№ 7-ФЗ), «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (№ 166-ФЗ) применительно к обеспечению экологической безопасности морской хозяйственной деятельности. Руководства и нормативы Российского морского регистра судоходства (РМРС) в области обеспечения конструктивной надежности и экологической безопасности объектов морской техники и занятых в добыче углеводородного сырья на шельфе Арктики. Руководства и нормативы Российского морского регистра судоходства (РМРС) в области обеспечения конструктивной надежности и экологической безопасности судов класса «река-море», совершающих рейсы по внутренним водным путям.

**3.** Основные положения Международных конвенций в области обеспечения экологической безопасности морской хозяйственной деятельности под эгидой Международной морской организации (ИМО). Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов (MARPOL 73/78) и Приложения к ней. Международная конвенция по контролю за судовыми балластными водами и отложениями и управлению ими 2004 г. (BWM) – вступление в силу и реализация требований в России. Конвенции о спасении человеческой жизни на мор» (SOLAS 74), Концепция Районов Ограничения Антропогенной Деятельности (РОАД). Международный Полярный кодекс и его значение в области охраны морской среды от загрязнения и предотвращения чрезвычайных ситуаций.

**4.** Обеспечение экологической безопасности при эксплуатации морских биологических ресурсов. Основные виды рыб и промысловые районы в полярных областях. Опасность чрезмерного изъятия биомасс нерестовых стад промысловых популяций рыб для их существования. Необходимость учета естественных условий воспроизводства промысловых рыб при планировании объемов промысловых изъятий. Научные принципы, подходы и методы расчета допустимых уловов пелагических и донных рыб. Национальные и международные организации, осуществляющие административные и организационные функции применительно к рыбопромысловой отрасли – Федеральное агентство по рыболовству РФ, ICES, FAO и др. Основные положения международной конвенции и соглашения о рациональной эксплуатации и сохранении популяций морских промысловых рыб –Соглашение между Ирландией, Норвегией и Россией по отдельным аспектам сотрудничества в области рыболовства, 1999 г. и др. Обеспечение предотвращения загрязнения морской среды при повседневной деятельности рыбопромыслового флота в процессе добычи и переработки рыбы и морепродуктов.

Методы и подходы к оценки техногенных и экологических рисков при осуществлении промышленного рыболовства в полярных областях. Планирование действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленных организаций осуществляющих промышленное рыболовство в полярных областях. Принципы подготовки ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации, в том числе аварийных ситуаций на предприятиях занятых в морском промышленном рыболовстве в полярных областях. Представление результатов научному сообществу.

**5.** Обеспечение экологической безопасности при функционировании портов, осуществлении гидростроительства и производства дноуглубительных работ в прибрежной морской зоне. Основные экологические проблемы прибрежно-морских зон России. Особенности пространственной реализации современных крупных промышленных объектов включенных в морскую хозяйственную деятельность в пределах Арктической зоны Российской Федерации, а также на акваториях других замерзающих морей. Концепция прибрежных природно-техногенных комплексов. Порты и портовое хозяйство. Основные экологические проблемы прибрежных морских зон России. Мероприятия по предотвращению загрязнения морской среды в процессе погрузочно-разгрузочных работ транспортных судов – танкеров, балкеров и др. Технологии и оборудование для обеспечения экологической безопасности в процессе бункеровки судового топлива. Планы ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ЛАРН). Технологии и оборудование сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности открытой воды и в колотом льду. Технологии и оборудование сбора нефти и нефтепродуктов при загрязнении побережья. Экологическая уязвимость прибрежно-морской зоны относительно основных видов антропогенного воздействия: эвтрофирование, разливы нефтепродуктов, дреджинг, сейсморазведка. Шумовое загрязнение подводной среды и атмосферы при функционировании портов.

Технология картографирования экологической уязвимости прибрежно-морских зон. Концепция прибрежной природно-технической системы. Экологически безопасное функционирование прибрежных объектов приливной энергетики, марикультуры. Концепция экологически дружественного морского порта. Возможности применения спутниковых технологий дистанционного зондирования для обнаружения разливов нефти и нефтепродуктов в прибрежной морской зоне.

Совершенствование программ экологического мониторинга для обеспечения экологической безопасности при реализации проектов строительства и модернизации морских портов.

Подготовка заданий и разработка проектных решений в области обеспечения экологической безопасности с учетом особенностей среды организации и природных условий Арктической зоны Российской Федерации, акваторий внутренних морей Европы и природных условий окраинных морей. Оценка эффективности проектов по планируемой и реализуемой морской хозяйственной деятельности и обосновывать мероприятия по их совершенствованию с использованием индикаторов в условиях Арктической зоны Российской Федерации.

Методы и подходы к оценки техногенных и экологических рисков при функционировании портов и портового хозяйства в полярных областях. Планирование действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленных организаций функционирующих в портовой зоне в полярных областях. Принципы подготовки ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации, в том числе аварийных ситуаций на предприятиях портовой зоны в полярных областях. Представление результатов научному сообществу.

**6.** Технологии и оборудование для обеспечения экологической безопасности в процессе промышленной добычи нефти, природного газа и метангидратов на шельфовых месторождениях. Расположение основных шельфовых нефте-газоносных районов в пределах исключительной экономической зоны и территориальных вод Российской Федерации на акваториях Баренцева, Карского, Берингова, Охотского, Японского, Черного, Каспийского и Балтийского морей. Современная деятельность по освоению углеводородных ресурсов на шельфе морей Арктики. Буровые платформы и прибрежные отгрузочные терминалы («Варандей», «Ворота Арктики»). Суда снабжения и аварийно-спасательного обеспечения буровых платформ, ледокольный флот и особенности их эксплуатации. Подводные добыточные комплексы и особенности их эксплуатации. Технологии и оборудование для обеспечения экологической безопасности в процессе промышленной добычи нефти. Технологии и оборудование для обеспечения экологической безопасности в процессе промышленной добычи природного газа. Технологии и оборудование для обеспечения экологической безопасности в процессе потенциальной промышленной добычи метангидратов на шельфовых месторождениях. Шумовое загрязнение подводной среды при функционировании транспортного судоходства. Деятельность государственных служб и частных компаний по обеспечению экологической и техносферной безопасности при освоении минеральных ресурсов Арктики.

Методы и подходы к оценки техногенных и экологических рисков при осуществлении добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья в полярных областях. Планирование действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации в процессе добычи нефти, природного газа и метангидратов на шельфовых месторождениях в полярных областях. Принципы подготовки ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации, в том числе аварийных ситуаций на предприятиях занятых в процессе добычи нефти, природного газа и метангидратов на шельфовых месторождениях в полярных областях. Представление результатов научному сообществу.

**7.** Технологии и оборудование для обеспечения экологической безопасности путем обезвреживания судовых балластных вод, очистки нефтесодержащих льяльных вод на судах, очистки продуктов сжигания жидкого судового топлива. Научно-методические принципы и подходы к проектированию судового оборудования для предотвращения загрязнения окружающей морской среды. Технологии применяемые в системах управления балластными водами для их обезвреживания (фильтрация, озонирование, ультразвуковая и ультрафиолетовая обработка, кавитация и др.) с целью предотвращения трансграничного биологического загрязнения акваторий. Основные инженерно-технические решения,

используемые при создании оборудования систем управления балластными водами судов в США (HydeMarine), Ю. Кореи (Panasia), Швеции (Alfa-Laval) и России.

Технологии и оборудование очистки нефтесодержащих льяльных вод на судах – судовые сепараторы различных конструкций. Технологии и оборудование очистки продуктов сжигания жидкого судового топлива – судовые скрубберы и фильтры различных конструкций.

Планирование действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий в процессе осуществления транспортного судоходства.

**8.** Современные информационно-телекоммуникационные технологии связи, оповещения и навигации в интересах обеспечения экологической безопасности судоходства. Радиосвязь (радиотелефония, радиотелеграф) как основное средство внешней связи на море. Радиообмен в режимах телефонии, цифрового избирательного вызова, буквопечатания. Современная система дальней спутниковой связи «Inmarsat» (International Maritime Satellite Organization – Inmarsat) созданная по инициативе ИМО и ее возможности: телефон с прямым автоматическим набором номера, телекс, факс, электронная почта, режим передачи данных. Спутники «Inmarsat» 5 поколения – «InmarsatGlobalXpress» (GX), стандарт «Inmarsat-C», Стандарт «InmarsatFleet», широкополосная сеть «InmarsatBGAN». Структура российского наземного сегмента системы «Inmarsat». Система спутниковой связи «Iridium» – единственный мобильный спутниковый оператор, зона действия сети которого включает Арктику. Спутниковая система «ShipSat» способная обеспечить непрерывный доступ к широкополосным каналам передачи данных и Интернет. Деятельность ФГУП «Морсвязьспутник» в рамках созданного Центра мониторинга и охранного оповещения для повышения уровня безопасности мореплавания и предотвращения загрязнения окружающей морской среды. Обеспечение связи, оповещения и навигации посредством глобальных спутниковых систем «ГЛОНАСС/GPS/Galileo» в интересах экологической безопасности судоходства. Особенности работы с геоинформационными данными и системами с учетом региональной специфики морской хозяйственной деятельности и климата в Арктической зоне Российской Федерации, а также на акваториях других замерзающих морей.

**9.** Организационные и технологические мероприятия проведения аварийно-спасательных операций терпящих бедствие морских судов. Глобальная спутниковая система оповещения о судах, терпящих бедствия. Методы пространственного анализа данных для оценки экологических последствий морской хозяйственной деятельности в Арктической зоне Российской Федерации, в прибрежной зоне внутренних морей Европы, в пределах акваторий окраинных морей.

Возможности оказания помощи терпящим бедствие судам в пределах территориальных вод государств и в нейтральных водах. Специализированные аварийно-спасательные суда. Спасательные вертолеты и гидросамолеты. Организация и оснащение аварийно-спасательных центров МЧС в Арктике.

**10.** Международное сотрудничество в деле охраны окружающей морской среды. Источники трансграничного загрязнения акваторий Мирового океана – морские транспортные и пассажирские суда, технические объекты освоения углеводородных ресурсов шельфа (Мексиканский залив и др.), прибрежные свалки твердых бытовых отходов (Ливан), устьевые зоны рек (Нева, Висла, Амур и др.). Специфика проблем химического и биологического трансграничного загрязнения акваторий внутренних и окраинных морей. Специфика проблем обнаружения первоисточника трансграничного загрязнения. Международные соглашения и Конвенции по предотвращению трансграничного загрязнения акваторий Мирового океана.

## УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ АРКТИКИ

Направление подготовки – 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль): «Экологическая безопасность полярных областей»

Квалификация выпускника – магистр

**Целью** освоения дисциплины «Устойчивое использование водных биологических ресурсов Арктики» является формирование комплекса научно-практических знаний о водных биоресурсах морей Арктического региона, а также их использованию и охране в целях ведения устойчивого промышленного рыболовства. Рассматриваются вопросы биологии основных промысловых объектов в морях Арктического региона, история их промысла и система управления водными биоресурсами морей Арктики. Описываются основные факторы промышленного рыболовства, действующие на экосистему морей Арктики, включая проблемы загрязнения морской среды при промышленном рыболовстве и разрушения донных биоценозов орудиями лова.

### **Задачи:**

- изучение принципов функционирования экосистем Арктики, рациональное использование водных биологических ресурсов, обзор нормативной документации правовых актов регламентирующих требования по регулированию деятельности человека при промысле водных биоресурсов и управлению ими;
- освоение современных методов контроля и оценки влияния деятельности человека на природные экосистемы Арктики при эксплуатации популяций объектов промышленного рыболовства;
- освоение современных методов обеспечения прогнозирования динамики численности объектов промышленного рыболовства, нацеленных на предотвращения подрыва запасов водных биоресурсов в целях формирования устойчивого промысла;
- формирование навыков определения устойчивого развития арктического региона при промышленном рыболовстве, оценках рисков влияния на экосистемы Арктических морей при ведении промышленного рыболовства.

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

Дисциплина Б1.В.07 «Устойчивое использование водных биологических ресурсов Арктики» для направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование относится к вариативным дисциплинам и преподается на 2 семестре 1 курса.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся должны иметь представления об общей экологии, природопользовании, принципах и методах охраны окружающей среды. Параллельно с дисциплиной «Устойчивое использование водных биологических ресурсов Арктики» изучаются такие дисциплины как: «Экологическая безопасность морской хозяйственной деятельности», «Биогеография и эволюция полярных и субполярных регионов» и др.

Дисциплина «Устойчивое использование водных биологических ресурсов Арктики» служит для углубления знания в области рационального использования биоресурсов, охраны окружающей среды при антропогенном воздействии на экосистемы Арктического региона.



**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и их индикаторов:**

**ПК-2** – способен выполнить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, осуществить выбор методик и средств решения задачи в области экологической безопасности полярных экосистем. **ПК-2.1** – осуществляет сбор, обработку и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, критически анализирует результаты современных научных исследований и баз данных в сфере экологической безопасности полярных областей.

**ПК-4** – способен оценивать экологическую безопасность реализуемых проектов в Арктической зоне и связанные с хозяйственной деятельностью техногенные риски. **ПК-4.1** – определяет потенциальные неблагоприятные влияния (риски) на окружающую среду и экологические аспекты организации, применяет рискологический подход в оценке хозяйственной деятельности в полярных областях. **ПК-4.2** – определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации.

**ПК-6** – способен оценивать ресурсный потенциал и природные особенности полярных областей и соответствующим образом планировать хозяйственную деятельность с учетом рисков и специфики полярных регионов, на основе существующих принципов рационального природопользования и принятых нормативов. **ПК-6.1** – критически оценивает и анализирует ресурсную базу, географические особенности и ресурсный потенциал полярных регионов. **ПК-6.2** – составляет план программы рационального освоения региона и рекомендации по планированию экологически-безопасной хозяйственной деятельности.

## **Содержание дисциплины**

**1. Введение. Цели и задачи курса.** Основные виды гидробионтов в акваториях морей Арктики используемые при промышленном вылове. Анализ современной структуры и перспектив развития промышленного освоения биоресурсов морей Арктической зоны. Классификация экологических проблем, возникающих при осуществлении различных способов добычи водных биологических ресурсов в морях и во внутриконтинентальных водоемах Арктики. Понятие организации и ведения рационального использования водных биоресурсов при осуществлении добычи (вылова). Методы оценки влияния потенциальных неблагоприятных внешних факторов (рисков) на окружающую среду и экологические аспекты организации, занимающейся промышленным рыболовством.

Определение проблемно-ориентированных приоритетов для научно-исследовательских задач и разработок применительно к методам прогнозирования динамики запасов водных биологических ресурсов для обеспечения устойчивого развития промышленного рыболовства в Арктике. Методы сбора, обработки и систематизации научно-технической информации применительно к промышленной эксплуатации водных биологических ресурсов в Арктике. Методы сбора, обработки и систематизации научно-технической информации применительно к особенностям загрязнения рыбохозяйственных водных объектов и акваторий, обеспечению экологической безопасности водных экосистем в Арктике.

**2. Основные положения федеральных законов РФ, об «Охране окружающей среды» (№ 7-ФЗ), «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (№ 166-ФЗ) применительно к обеспечению экологической безопасности промышленного рыболовства, а также деятельностью по управлению запасами гидробионтами являющихся объектом промышленной добычи (вылова). Международное сотрудничество России в области**

рыболовства в морях Арктики. Проблемы экологической безопасности и мониторинга. Сохранение природной среды Арктики.

**3.** Общая характеристика морских и пресноводных биологических ресурсов Арктики. Пространственное распределение основных районов промышленного рыболовства. Видовой состав промысловых гидробионтов. Перспективные объекты промысла. Структура экологических систем морей Арктики, особенности абиотических и биотических факторов в морях и связь с развитием кормовых объектов для гидробионтов, являющихся объектом промышленной добычи (вылова). Видовой состав гидробионтов, являющихся традиционным объектом промышленного рыболовства. Видовой состав в морях Арктики, являющихся перспективными объектами для организации промысла.

**4.** Особенности экосистем Баренцева, Белого морей и континентальных водных объектов в их речных бассейнах. Распределение и динамика численности, состояние запасов, промысел морских и пресноводных биологических ресурсов в Баренцевом, Белом морях и в их речных бассейнах. История освоения и характеристика Баренцева моря, гидрологический режим, физико-географическая характеристика. Кормовая база. Общая характеристика ихтиофауны. Биоресурсы Баренцева моря и их использование: сельдь, мойва, сайка, сайда, треска, пикша, морские окуни, палтусы, зубатки, камбалы, лосось атлантический, камчатский краб (интродуцент), северная креветка, исландский гребешок. Распределение, миграции, популяционная структура, питание, конкуренты за пищевые ресурсы и естественные враги. Динамика численности, состояние запасов, промысел. История освоения и характеристика Белого моря, гидрологический режим, физико-географическая характеристика. Кормовая база. Общая характеристика ихтиофауны. Биоресурсы Белого моря и их использование: сельдь, навага, треска, камбалы, зубатка, мойва, корюшка, горбуша (интродуцент), сиг. Распределение, миграции, популяционная структура, питание, конкуренты за пищевые ресурсы и естественные враги.

Особенности экосистемы Норвежского моря и континентальных водных объектов в его речном бассейне. Распределение и динамика численности, состояние запасов, промысел морских и пресноводных биологических ресурсов в Норвежском море и в его речном бассейне.

**5.** Особенности экосистем Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского морей и континентальных водных объектов в их речных бассейнах. Распределение и динамика численности, состояние запасов, промысел морских и пресноводных биологических ресурсов. История освоения и характеристика морей Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское гидрологический режим, физико-географическая характеристика. Общая характеристика ихтиофауны. Биоресурсы морей Карское и Лаптевых, их использование. Распределение, миграции, популяционная структура, питание, конкуренты за пищевые ресурсы и естественные враги. Состояние запасов, особенности промысла.

**6.** Особенности экосистем Берингова моря и континентальных водных объектов в его речном бассейне. Распределение и динамика численности, состояние запасов, промысел морских и пресноводных биологических ресурсов. История освоения и характеристика Берингова моря, гидрологический режим, физико-географическая характеристика. Кормовая база. Общая характеристика ихтиофауны. Биоресурсы Берингова моря и их использование: сельдь, минтай, треска, навага, палтусы, камбалы, керчаки, кальмар, креветки. Распределение, миграции, популяционная структура, питание, конкуренты за пищевые ресурсы и естественные враги. Динамика численности, состояние запасов, промысел.

**7.** Промышленное рыболовство как вид хозяйственной деятельности и его влияние на водные экосистемы. Загрязнение и нарушение функционирования водных экосистем при ведении промышленного рыболовства. Исследование запасов промысловых видов для оптимизации их промышленной добычи (вылова) с позиций обеспечения экологической безопасности водных экосистем Арктики.

Организационные, технологические, научно-методические и правовые пути решения экологических проблем вызываемых промышленным рыболовством. Промысловое изъятие водных биологических ресурсов в рамках расчета научно-обоснованного общего

допустимого улова (ОДУ). Квотирование объема промыслового изъятия. Методики исследований запасов гидробионтов для оптимизации их промышленной добычи (вылова) с позиций обеспечения экологической безопасности водных экосистем при планировании развития регионов Арктики. Факторы негативного влияния на экосистемы морей Арктики при осуществлении промышленного рыболовства: переловы, приловы, выбросы с судов, воздействие промысла на донные биоценозы. Повреждение гидробионтов от контакта с орудиями лова (добычи). Проблемы загрязнения морской среды морей Арктической зоны при ведении промышленного рыболовства и пути их решения.

Методы планирования хозяйственной деятельности связанной с промышленным рыболовством на основе учета возникающих природных, техногенных рисков и специфики регионов Арктики, на основе существующих принципов рационального природопользования и принятых нормативов. Рискологический подход в оценке хозяйственной деятельности в Арктике применительно к влиянию промышленного рыболовства и деятельности по освоению минеральных ресурсов шельфа на состояние водных экосистем.

## Аннотация к рабочей программе дисциплины БИОГЕОГРАФИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ПОЛЯРНЫХ И СУБПОЛЯРНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Направление подготовки: 05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль): «Экологическая безопасность полярных областей»

Квалификация выпускника – магистр

**Цель освоения дисциплины** – сформировать представление о эволюционном подходе разнообразия жизни на Земле и географическом распространении сообществ живых организмов на территории полярных и субполярных экосистем.

### **Задачи:**

- ~ формирование знания об основных закономерностях распределения живых организмов на Земле;
- ~ получение представления об эволюционном подходе к разнообразию жизни на Земле;
- ~ изучение географических факторов, определяющих закономерности подразделения арены жизни на Земле, обусловивших динамику ареалов и изменение состава живых организмов;
- ~ формирование знаний о флористическом и фаунистическом районировании полярных и субполярных экосистем и их эволюции;
- ~ формирование понимания о воздействии на биоценозы полярных и субполярных экосистем опасных природных и техногенных факторов;

Дисциплина Б1.В.10 «Биогеография и эволюция полярных и субполярных экосистем» для направления подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений.

Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин и/или прохождении практик «Биология», «География», «Общая экология», «Геоэкология», «Ландшафтоведение», «Климат и природные ресурсы Арктики».

Дисциплина «Биогеография и эволюция полярных и субполярных экосистем» служит для углубления знания в области экологии, наук о Земле, охраны окружающей среды при антропогенном воздействии.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций **УК-1**: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий; **ПК-2**: Способен выполнить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, осуществить выбор методик и средств решения задачи в области экологической безопасности полярных экосистем; **ПК-4**: Способен оценивать экологическую безопасность реализуемых проектов в Арктической зоне и связанные с хозяйственной деятельностью техногенные риски; **ПК-6**: Способен оценивать ресурсный потенциал и природные особенности полярных областей и соответствующим образом планировать хозяйственную деятельность с учетом рисков и специфики полярных регионов, на основе существующих принципов рационального природопользования и принятых нормативов.

### **Содержание дисциплины**

Основные направления биогеографии. Связь с исходными частными дисциплинами – географией растений (ботанической географией) и географией животных (зоогеографией). Биогеография и экология: предметные сходство и различия, их взаимодополняемость.

История биогеографии и выдающиеся биогеографы прошлого. Современные отечественные и зарубежные разработки. Роль биогеографии в решении задач устойчивого развития. Традиционные и современные полевые и дистанционные методы биогеографических исследований наземных и морских крупных зональных биоценозов (биомов) и отдельных биоценозов на локальном и региональном и глобальном уровнях. Экспедиционные полевые методы – трансекты, площадки и др. Дистанционные авиационные и спутниковые космические методы изучения, применяемые в биогеографии.

Космические предпосылки развития жизни. Влияние циркуляции литосферы на экографию земной поверхности. Кратоны и их значение для биогеографии. Подразделение арены жизни, обусловленное тектогенными формами рельефа. Соотношение на земной поверхности площади воды и суши. Основные подразделения арены жизни в океане. «Живое вещество» и его состав. Эволюция жизни в криптозое и фанерозое. Последствия воздействия техногенных и природных факторов на экосистемы. Основные закономерности распространения и расселения живых организмов в пределах экосистем различных уровней пространственной дифференциации – локальном, региональном, зональном, глобальном. Зональность, экстразональность и интразональность биогеоценозов. Флора, фауна, биота, растительность, животное население.

Ареал как географическая характеристика вида и других таксонов. Границы ареала и факторы их обуславливающие. Динамика ареала. Глобальные и семиглобальные ареалы. Инсоляционно-поясные ареалы. Роль естественных барьеров. Явление эндемизма, космополитизма. Принципы континуальности и детерминизма в выделении границ между сообществами организмов. Викариат и конвергенция. Изменение ареалов во времени. Дизъюнктивные ареалы, реликтовые ареалы. Основные единицы зоогеографического и фитогеографического районирования – царство, область, подобласть, провинция, округ, участок. Система флористического и фаунистического районирования. Биофилоты. Краткая характеристика флористических и фаунистических царств и областей планеты.

Множественность сценария оледенения и биотогенеза в плейстоцене, голоцене, антропоген. Сопряженные ритмы оледенения и биотогенеза. Преадаптация биоты к оледенению. Основные события четвертичного периода. Полярная уния и полярные эксклавы. Основные экологические факторы в полярных экосистемах: свет, температура, влажность, ветровой режим, атмосферные явления. Наземные экосистемы Арктики и Антарктики. Черты отличия зональных типов биомов холодных поясов Северного и Южного полушария. Типы полярных ландшафтов. Арктические пустыни и тундры, их аналоги в южном полушарии. Роль птиц и млекопитающих в арктических морских экосистемах. Адаптации высших позвоночных к обитанию в Арктике. Миграции. Роль высших позвоночных животных в освоении Арктики человеком. Рассмотрение и анализ структуры и характеристик зоогеографических царств и провинций северных областей Евразии и Северной Америки. Зоогеографические и фитогеографические царства, области, подобласти, провинции северной Сибири. Зоогеографические и фитогеографические царства, области, подобласти, провинции северных областей Северной Америки. Общая характеристика палеоарктического и неоарктического биотических царств. Рассмотрение и анализ структуры и характеристик фитогеографических царств и провинций окраинных континентальных областей Южной Америки, Африки и Австралии. Характеристика Антарктического биотического царства.

Арктические и антарктические водные экосистемы. Моря и океаны как среда жизни. Экологические области: литораль, сублитораль, пелагиаль, абиссаль, бенталь континентального шельфа и глубоководных желобов. Особенности экосистем арктических и антарктических морей. Биологическая структура океана и продуктивность морских приполярных экосистем. Основные экологические факторы, действующие в акваториях полярных морей. Биогеографическая характеристика морей, омывающих северные берега

России. Биполярное и амфибореальное распределение морских организмов. Биомы полярных ледовитых морей. Северная и южная зоны полярных ледовитых морей. Биомы субполярных зон ледовитых морей. Роль океанических и морских течений в биотической дифференциации акваторий Атлантического, Северного Ледовитого и Южного океанов. Арктические и Антарктические острова. Биогеография Арктических и Антарктических островов, её основные подходы и правила. Распространение промысловых зон в полярных широтах. Использование биогеографических знаний для организации промышленного рыболовства на акваториях Атлантического и Северного Ледовитого океанов, а также для организации экологического мониторинга.

Биогеографические исследования в деле изучения и охраны окружающей наземной и водной среды полярных и субполярных экосистем Земли, в том числе на территориях и акваториях северных регионов Российской Федерации. Основные угрозы для биологического разнообразия арктических морей России и факторы, влияющие на устойчивое (неистощительное) управление их биологическими ресурсами. Межгосударственные столкновения за биоресурсы Арктики в 17-20 веках, «рыбные войны», первый опыт международного управления запасами ценных видов рыб. Взгляд на биоресурсы Арктики в 21 веке – полярная аквакультура и альтернативные стратегии использования. Необходимость международного сотрудничества в решении научно-теоретических и прикладных задач биогеографии, примеры международных проектов комплексного изучения природной среды. Сохранение биоразнообразия полярных и субполярных регионов на видовом и экосистемном уровнях. Мероприятия и технологии по охране и защите биоценозов полярных регионов от опасностей природного и техногенного характера. Охрана редких и исчезающих видов. Представители животного и растительного мира Арктики и Антарктики, занесенные в Красную Книгу. Применение принципов и методов биогеографии для обоснования границ особо охраняемых природных территорий и акваторий полярных и субполярных экосистем. Особо охраняемые природные территории Арктики. Рекреационные ресурсы.

Влияние природных условий Арктики на быт, жизнь и здоровье человека. Антропогенные экологические факторы в Арктике. Источники загрязнения и характер антропогенных воздействий на окружающую природную среду Арктики. Проблемы Арктики Российской Федерации. Биогеографические особенности: Островов Северного Ледовитого океана и его морей (Земля Франца-Иосифа, Новосибирские острова, остров Врангеля, части Новой Земли и Северной Земли). Острова Берингова и Охотского морей. Архангельская область. Иркутская область. Камчатский край. Республика Карелия. Республика Коми. Красноярский край. Магаданская область. Мурманская область. Тюменская область. Ханты-Мансийский автономный округ (Югра). Чукотский автономный округ. Республика Саха (Якутия).

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **ПЛАСТИКОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Направление подготовки 05.04.06 – Экология и природопользование

Направленность (профиль): «Экологическая безопасность полярных областей»

Квалификация выпускника (степень) – магистр

**Цель дисциплины:** формирование у студентов комплекса научных знаний о проблеме загрязнения окружающей среды пластиковым мусором, в частности морским мусором, а также о специфике воздействия пластиковых отходов на геосферы Земли (гидросферу, атмосферу, литосферу), а также о проблеме микропластикового загрязнения окружающей среды для решения проблем охраны природы и рационального природопользования.

#### **Основные задачи дисциплины:**

- освоение основных классификаций полимерных материалов и отходов антропогенного происхождения, в том числе международных классификаторов;
- понимание степени и характера влияния пластиковых отходов и микропластиковых частиц на живые организмы и человека;
- формирование знаний о современных методических подходах к изучению проблемы морского мусора и микропластика, в том числе полевых и аналитических методах;
- умение применять на практике методы и средства экологического мониторинга проблемы пластикового загрязнения водной среды и почвы;
- понимание специфики и различий полевых и лабораторных аналитических методов в зависимости от особенностей природных экосистем (от Арктики до Балтики).

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

Дисциплина «Пластиковое загрязнение окружающей среды» Б1.В.10 для направления подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование» принадлежит к числу дисциплин вариативной части и изучается на 2 курсе обучения в магистратуре в 3-ем семестре. Дисциплина «Пластиковое загрязнение окружающей среды» основывается на изученных ранее дисциплинах в магистратуре – «Мониторинг водных объектов по гидрохимическим и гидробиологическим показателям», «Экологическая безопасность морской хозяйственной деятельности» и др.

#### **2. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:**

ПК-2. Способен выполнить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, осуществить выбор методик и средств решения задачи в области экологической безопасности полярных экосистем

ПК-3. Способен самостоятельно реализовать методику проведения исследований в соответствии с разработанной программой в Арктической зоне и выполнить анализ результатов

применительно к поставленным задачам экологической безопасности полярных областей с представлением научному сообществу в виде научно-технического отчета, статьи или доклада

ПК-7 Способен подготовить программу мониторинга полярных экосистем по гидробиологическим и гидрохимическим показателям и организовать работу научно-производственного коллектива, а также оценить результаты деятельности организации

### **3. Содержание дисциплины.**

#### **1. Полимерные отходы. Морской мусор.**

Виды полимеров. Типизация и классификация полимерных отходов. Их источники. Географическое распространение пластиковых отходов. Методы обращения с отходами в разных странах и в РФ. Понятие морского мусора. Виды и источники морского мусора.

#### **2. Основные источники и виды пластикового загрязнения биосферы.**

Основные источники и виды пластикового загрязнения атмосферного воздуха. Основные источники и виды пластикового загрязнения почв. Основные источники и виды пластикового загрязнения гидросферы. Самые загрязненные территории и акватории (мусорные пятна) в Мировом океане, гидрофизические особенности их формирования.

#### **3. Методы мониторинга пластикового загрязнения водной среды.**

Мониторинг пляжей и песчаных отложений – от макро – до мезомусора. Методы микропластикового мониторинга водных объектов – различия пресноводных и морских экосистем. Методы мониторинга атмосферного воздуха.

#### **4. Микропластиковое загрязнение природной среды.**

Классификация микропластика. Особенности его распространения в биосфере. Токсиканты, связанные с микропластиковыми частицами. Особенности аккумуляции микропластика в природной среде. Биообрастание микропластика.

#### **5. Воздействие пластиковых отходов на живые организмы.**

Влияние макромусора на живые организмы. Влияние микропластика на живые организмы. Методы изучения влияния микропластика на живой организм. Влияние микропластика на организм человека.

#### **6. Особенности проведения исследований в Арктике и в регионе Балтийского моря.**

Особенности арктических экосистем и экосистем замкнутых морей (Балтийское море). Факторы среды, обуславливающие различия в проведении мониторинга пластикового загрязнения данных водных объектов. Сравнение российских и международных подходов к исследованию микропластикового загрязнения водных объектов.



## УПРАВЛЕНИЕ МОРСКИМИ ЭКОСИСТЕМАМИ

Направление подготовки – 05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль): Экологическая безопасность полярных областей

Квалификация выпускника – магистр

**Целью** освоения дисциплины «Управление морскими экосистемами» - формирование у студентов понимания принципов комплексного управления морскими и прибрежными экосистемами, а также речными бассейнами на основе применения экосистемного подхода.

### **Задачи:**

- изучение понятия «экосистемный подход», его значения и места в управлении техногенными рисками, изучение основных принципов экосистемного подхода;
- изучение концепции Больших морских экосистем (БМЭ) и их ресурсов, формирование комплексных знаний об антропогенном воздействии на БМЭ мира;
- изучение видов морехозяйственной деятельности и связанных с ней экологических рисков;
- освоение бассейнового подхода к управлению экосистемами крупных речных водосборов;
- применение ГИС-систем для комплексного управления морскими экосистемами и систем водосборных бассейнов;
- освоение инструментария морского пространственного планирования как инструмента устойчивого управления морскими экосистемами;
- формирование навыков планирования хозяйственной деятельности в условиях конфликтов интересов природопользователей в интересах сохранения водных экосистем.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ПК-1 Способен самостоятельно выполнять научные исследования в области экологической безопасности, планирование экспериментов, обработку анализ и обобщение результатов, математическое и машинное моделирование.

ПК-2 Способен организовывать работу по обеспечению безопасности жизнедеятельности на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельности предприятий и региона в чрезвычайных условиях.

ПК-3 Способен организовывать работу по охране среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельности предприятий и региона в чрезвычайных условиях.

### **Содержание дисциплины**

1 Введение, принципы комплексного управления экосистемами, экосистемный подход.

Управление экосистемами – как целостный и всесторонний подход в экологической науке («экосистемный менеджмент»). Экосистемный подход как метод планирования и управления в широких масштабах. Масштабы речных водосборов и водных объектов в целом. Экосистемный подход к решению глобальных экологических проблем. Принципы экосистемного подхода (согласно Конвенции о биоразнообразии) и возможности их реализации на практике. Программа ЮНЕСКО МАБ – «Человек и биосфера».

## 2 Большие морские экосистемы, мониторинг БМЭ, индикаторы «здоровья экосистемы»

Экологическое районирование Мирового океана: царства, провинции и экорегионы. Концепция Больших морских экосистем. БМЭ мира – их географические и экологические особенности. 4 экологических критерия выделения БМЭ. Мониторинги индикаторы экологического состояния БМЭ: 5 групп индикаторов. Понятие – «здоровье экосистемы». Международные балльные оценки индексы состояния морских экосистем, «хороший экологический статус» экосистемы. Примеры управления БМЭ и программы международного сотрудничества: экосистема Балтийского моря (программа ХЕЛКОМ); экосистема Черного моря, экосистема Средиземного моря, экосистемы Арктики. Управление особо-уязвимыми экосистемами. Морские охраняемые природные акватории – МОПТ. Водно-болотные угодья.

## 3 Бассейновый подход к управлению экосистемами крупных речных водосборов

Экосистемы крупных речных водосборов. Формирование антропогенной нагрузки на системы речных бассейнов (водосборные территории). Точечные и распределенные источники загрязнения. Биогенная нагрузка и проблема эвтрофирования, как глобальная экологическая проблема водных объектов. Трансформация биогенных элементов в экосистемах суши и моря. Внешняя и внутренняя нагрузка на водоем. Перенос биогенных элементов на водосборной территории. Удержание биогенных элементов речной сетью и водосборной территорией. Методы оценки биогенной нагрузки. Методология моделирования нагрузки – принцип экспортных коэффициентов. Выделение источников и расчет поступающих от них нагрузки. Построение простой модели биогенной нагрузки на основе метода экспортных коэффициентов. Валидация и калибровка модели. Метод расчета сценариев нагрузки в зависимости от изменения хозяйственной деятельности на водосборе и изменений климата.

## МПП

#### 4. Концепция морского пространственного планирования (МПП), инструментарий

Ресурсы моря и прибрежной зоны. Особенности организации морских территорий и акваторий. Виды хозяйственной деятельности на море. Основные экологические проблемы, связанные с антропогенной деятельностью на море. Трансграничные экосистемы. Управление морскими экосистемами на основе экосистемного подхода. Морское планирование как новое направление пространственной организации экосистем. Конфликты природопользователей, планирование природопользования в условиях пересечения и столкновения интересов стейкхолдеров. 7 уровней экосистемного подхода при МПП. Экосистемный подход для каждого сектора морской экономики (отрасли). Понятие «голубой» экономики – устойчивое морепользование. Процедура ЮНЕСКО по МПП. Принцип ограниченности пространства. Принцип интегральности. Принцип экосистемности. Принцип совместного участия. Принцип стратегического планирования. Принцип адаптивности. Этапы МПП – построение плана МПП. 7 шагов (фаз) процесса морского пространственного планирования. ГИС для МПП – картирование хозяйственной деятельности, интеграция слоев для комплексного плана МПП. Международный опыт применения МПП. Законодательные акты в мире и РФ, способствующие реализации концепции МПП. Морская стратегия Европейского союза. Морская доктрина Российской Федерации. Принципы и реализация МПП в РФ. Примеры возможности реализации концепции МПП в РФ: Баренцево море, Финский залив, Калининградская область (Юго-Восточная Балтика). Проблемы и противоречия в законодательной базе РФ.

#### 5 ГИС-системы для комплексного управления морскими экосистемами и систем речных бассейнов

Модели биогенной нагрузки на водоем: система SWAT, модель FyrisNP, модель ILMModel. Принципы ГИС-моделирования биогенной нагрузки на водоем. Преимущества и недостатки ГИС-моделей. Подготовка данных для ГИС-моделей. Подготовка слоев (карт). Выбор оптимального метода расчета нагрузки. Калибровка и валидация модели на натурных данных. Выбор и расчет сценариев.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО**  
**МОНИТОРИНГА**

Направление подготовки **05.04.06 «Экология и природопользование»**

Направленность (профиль) – **Экологическая безопасность полярных областей**

Квалификация выпускника - **магистр**

**Цель дисциплины** – формирование представления о задачах, возможностях и проблемах современных методов дистанционного зондирования для экологического мониторинга и получение знаний о физических основах этих методов и алгоритмах обработки данных.

**Основные задачи дисциплины:**

- ознакомление с основными понятиями и законами теории излучения и переноса электромагнитных волн;
- изучение основных особенностей измерений радиационных потоков в видимом, ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах;
- изучение особенностей активных и пассивных методов наблюдения в микроволновом диапазоне;
- обучение корректной постановке задач исследования, изучение алгоритмов обработки данных и анализа полученных результатов.

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

**Знать:**

- возможности компьютерных программных комплексов для предварительной и тематической обработки,
- основные методы и средства решения задачи в области экологической безопасности полярных экосистем,
- природные особенности полярных областей.

**Уметь:**

- определять источники антропогенного загрязнения полярных областей,
- представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных и компьютерных технологий,
- критически оценивать и анализировать ресурсную базу и географические особенности полярных регионов.

**Владеть:**

- терминологией в сфере дистанционного зондирования Земли,
- навыками использования информационных технологий для решения задач обработки данных дистанционного зондирования полярных областей,
- методами анализа изменений экологического состояния полярных регионов на основе материалов дистанционного зондирования.

**Содержание дисциплины (темы, разделы):**

Введение. История возникновения и развития методов дистанционного зондирования.

Основы дистанционного зондирования Земли.

Основные этапы обработки данных дистанционного зондирования. Основные процедуры преобразования и анализа изображений.

Пассивные и активные микроволновые системы и их результаты.

Обработка результатов дистанционного зондирования в видимом диапазоне.

Обработка результатов дистанционного зондирования в тепловом инфракрасном диапазоне.

Практическое применение результатов обработки данных дистанционного зондирования.

Аннотация модуля Б1.В.13 «Охраняемые территории и акватории в Арктике»  
Форма контроля знаний: 2 семестр – модульный экзамен

Аннотация программы дисциплины модуля  
Б1.В.13 Охраняемые территории и акватории в Арктике

Цель: сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для понимания основных подходов и методов рационального природопользования, а также проблемы сохранения биоразнообразия в арктических условиях с учетом охраняемых территорий региона.

Планируемые результаты обучения (компетенции):

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код. Расшифровка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>ПК-2.</b> Способен выполнить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, осуществить выбор методик и средств решения задачи в области экологической безопасности полярных экосистем.</p> <p><b>ПК-6.</b> Способен оценивать ресурсный потенциал и природные особенности полярных областей и соответствующим образом планировать хозяйственную деятельность с учетом рисков и специфики полярных регионов, на основе существующих принципов рационального природопользования и принятых нормативов.</p> <p><b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.</p> | <p><b>ПК-2.1.</b> Осуществляет сбор, обработку и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, критически анализирует результаты современных научных исследований и баз данных в сфере экологической безопасности полярных областей.</p> <p><b>ПК-6.1</b> Критически оценивает и анализирует ресурсную базу, географические особенности и ресурсный потенциал полярных регионов.</p> <p><b>УК-1.1.</b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.</p> <p><b>УК-1.4.</b> Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.</p> |

Содержание разделов (тем):

**1. Введение: Общие сведения об ООПТ**

Объект, предмет, задачи курса. Особо охраняемые природные территории (ООПТ): определение, назначение и характеристика. Виды ООПТ в России и за рубежом. Принципы образования и зонирования ООПТ. Севильская стратегия. Специфика ООПТ полярных регионов.

**2. Ограничения и разрешения**

Роль ООПТ в охране окружающей среды. Блок законов и постановлений по охране биоразнообразия: ФЗ РФ "О животном мире", "Об особо охраняемых природных территориях", Рамсарская конвенция и др. Правовые механизмы охраны растительного и животного мира.

**3. Специфика и климатические особенности арктических ООПТ**

ООПТ наземные, прибрежные и морские. Кластерная структура морских и прибрежных ООПТ. Уязвимость арктических экосистем, "Красные книги".

**4. Мировая система ООПТ**

Территории всемирного наследия ООН. Программа «Человек и биосфера», система биосферных резерватов циркумполярной Арктики. Особенности организации ООПТ в США и Канаде. Природоохранное законодательство. Преобладающий тип ООПТ в российской Арктике.

**5. Экологическое образование, воспитание и туризм в арктических ООПТ**

Задачи и основные подходы в России и в мире. Перспективы и задачи развития системы ООПТ на мировом уровне. Оптимальные пути развития национальной и местной системы ООПТ в различных регионах Арктики.

**6. Гармонизация развития арктической транспортной структуры с функционированием ООП**

Северный морской путь. Коммуникации нефтегазового комплекса и их последствия для ООПТ.

**7. Оптимизация деятельности ООПТ**

Морское пространственное планирование. Охрана окружающей среды с позиций природного капитала и экологических услуг.

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр очной формы обучения – зачет; 2 семестр очно-заочной формы обучения – зачет.

Трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 часов).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МОРСКИЕ ПРИБРЕЖНЫЕ СИСТЕМЫ ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЕЙ**

Направление подготовки **05.04.06 – Экология и природопользование**  
Направленность (профиль) – **Экологическая безопасность полярных областей**

Квалификация – **магистр**

**Целью** освоения дисциплины «Оценка воздействия на морские прибрежные системы полярных областей» является формирование у студентов целостного подхода к анализу и оценке воздействия хозяйственной и иной деятельности человека на морские прибрежные системы полярных областей, а также охране окружающей среды.

**Основные задачи дисциплины:**

- Изучение правовых основ оценки воздействия на компоненты окружающей среды;
- получение представления о целях и методах проведения оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и здоровье населения (ОВОС);
- получение системного представления о проблемах, связанных с изменением состояния морских и прибрежных экосистем, использованием их природных ресурсов;
- приобретение навыков эколого-экономического анализа, владение методами количественной и качественной оценки природных ресурсов морских прибрежных систем.

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Оценка воздействия на морские прибрежные системы полярных областей» обучающийся должен:

**Знать:**

- ~ типы и виды воздействий хозяйственной и иной деятельности в прибрежной зоне полярных областей на окружающую среду и здоровье человека;
- ~ основы рационального использования морских ресурсов;
- ~ методы оценки природных ресурсов и экосистемных услуг прибрежной зоны;
- ~ подходы к расчетам ущербов за негативное воздействие на окружающую среду.

**Уметь:**

- практически применять методы ОВОС и использовать инструменты экономического анализа;
- подбирать методы оценки морских ресурсов, рассчитывать платежи за природные ресурсы, ущербы от воздействия на морскую среду;
- на основании полученных расчетов делать анализ, формировать выводы и обобщения.

**Владеть:**

- навыками работы с экологической и экономической информацией, организации и проведения оценки воздействия на окружающую среду;
- методологией осуществления экономических расчетов;
- методами решения экономических задач по повышению эффективности использования ресурсов.

**Содержание дисциплины:**

Источники и виды антропогенного воздействия в прибрежной зоне.

Понятие и содержание ОВОС. Методы и принципы оценки.

Экономический механизм морского природопользования

Современные проблемы использования ресурсов морских акваторий.



## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДОВ И ПОСЕЛЕНИЙ

Направление подготовки – 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль): «Экологическая безопасность полярных областей»

Квалификация выпускника – магистр

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Экологическая безопасность городов и поселений» является формирование комплекса научных и практических знаний о современных планировочных решениях, методах, технологиях и оборудовании предназначенном для обеспечения экологической безопасности функционирования городов и поселений расположенных в климатических условиях полярных областей и в других регионах Мира.

#### **Задачи:**

- изучение современных подходов и методов анализа структуры и функционирования городов и поселений, а также специфики их взаимодействия с окружающей средой в локальном и региональном масштабах;
- изучение аспектов планирования развития городов и поселений на среднесрочную и долгосрочную перспективы в рамках государственных программ социально-экономического развития регионов Арктической зоны Российской Федерации;
- формирование знаний об основных современных архитектурных решениях и планировании развития городов и поселений с учетом обеспечения экологической безопасности, а также типа климата и его изменений в Арктической зоны Российской Федерации;
- формирование знаний об основных направлениях, подходах и методах обеспечения экологической безопасности городов и поселений применительно к безаварийному и эффективному функционированию систем водоочистки, водоснабжения и водоотведения;
- формирование знаний об основных направлениях, подходах и методах обеспечения экологической безопасности городов и поселений применительно к безаварийному и эффективному функционированию их энергетических систем;
- формирование знаний об основных направлениях, подходах и методах обеспечения экологической безопасности городов и поселений применительно к безаварийному и эффективному функционированию транспортных систем;
- формирование знаний и умений в области адаптации городов и поселений к изменениям климата и их последствиям, применительно к мероприятиям направленным на обеспечение безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности в прибрежной морской зоне, в бассейнах рек, в горных территориях в пределах арктического, умеренно-континентального и резко-континентального климатов;
- формирование навыков определения фактических и потенциальных внешних экологических условий, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации вероятные для конкретных районов городов и поселений в пределах Арктической зоны России и других государств;
- формирование навыков применения рискологического подхода в оценке промышленной хозяйственной деятельности на территории городов и поселений в полярных областях.

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

Дисциплина «Экологическая безопасность городов и поселений» для направления подготовки 05.04.06 профиля «Экологическая безопасность полярных областей» – относится к дисциплинам по-выбору Б1.В.ДВ.01.01 и читается на 2-ом курсе обучения в период 3-его семестра. Дисциплина «Экологическая безопасность городов и поселений» базируется на знаниях полученных студентами ранее при изучении в магистратуре таких дисциплин как: «Антропогенное воздействие и техногенные риски полярных областей», «Климат и природные ресурсы Арктики». Параллельно в процессе изучения в магистратуре дисциплины «Экологическая безопасность городов и поселений» осуществляется изучение следующих дисциплин: «Переработка отходов производства и потребления», «Пластиковое загрязнение окружающей среды», «Методы дистанционного зондирования для экологического мониторинга».

### **Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и их индикаторов:**

ПК-1. Способен разрабатывать программы и рабочие планы проведения научных исследований в организации при решении задач экологической безопасности полярных областей. ПК-1.1 Определяет проблемно-ориентированные приоритеты для научно-исследовательских задач применительно к конкретному объекту исследования.

ПК-2. Способен выполнить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, осуществить выбор методик и средств решения задачи в области экологической безопасности полярных экосистем. ПК-2.1 Осуществляет сбор, обработку и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, критически анализирует результаты современных научных исследований и баз данных в сфере экологической безопасности полярных областей. ПК-2.2 Обосновывает используемые научные подходы, методы и средства решения приоритетных научно-исследовательских задач в области экологической безопасности в Арктической зоне.

ПК-4. Способен оценивать экологическую безопасность реализуемых проектов в Арктической зоне и связанные с хозяйственной деятельностью техногенные риски. ПК-4.1 Определяет потенциальные неблагоприятные влияния (риски) на окружающую среду и экологические аспекты организации, применяет рискологический подход в оценке хозяйственной деятельности в полярных областях. ПК-4.2 Определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации.

## **3. Содержание дисциплины**

**3.1. Введение. Цели и задачи курса.** Понятие об экологической безопасности городов и поселений. Территориальное развитие городов, создание агломераций и возникающие экологические проблемы. Этапы развития науки о городах – урбанистики. Современные задачи и методы наук о городах – геоурбанистики и урбоэкологии. Качество среды обитания в городах. Урбанизация и здоровье населения.

**3.2 История развития городов.** Образование первых постоянных поселений в истории цивилизаций. Экологические следствия перехода от промысла и собирательства к

стационарному хозяйству. Образование первых крупных поселений и городов в Северной Европе, Канаде, в пределах современной Арктической зоны Российской Федерации. Первые крупные города на территории современной России и стран СНГ IV – XII вв. н.э. Структура системы жилищно-коммунального хозяйства. Развитие крупных городов в XVII–XX веках в Европе включая Россию. Структура системы жилищно-коммунального хозяйства в условиях холодного типа климата. Современные российские города и поселения в пределах Арктической зоны Российской Федерации и их характеристика.

**3.3 Географические особенности размещения городов и поселений.** География городов современной России: региональные особенности. География городов современной Европы: региональные особенности. География городов современных США, Канады, Норвегии: региональные особенности. Принципы и методы природоохранного регулирования в городах. Пути оптимизации и благоустройства городской среды. Кластерная структура современного города. Планирование создания и развития городов и поселений в полярных областях.

**3.4 Структура системы жилищно-коммунального хозяйства современного города и промышленного центра.**

Осуществление сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации о состоянии природных и природно-хозяйственных систем в районах существующих и планируемых к созданию городов и поселений.

Осуществление выбора методик и средств решения задач в области экологической безопасности полярных экосистем вблизи городов и поселений.

Источники водоснабжения городов и поселений: подземные и поверхностные, их запасы и качество. Гигиенические требования к качеству питьевой воды. Национальные и международные стандарты. Зоны санитарной охраны водоисточников городов и поселений. Объемы коммунально-бытового и промышленного водопотребления в городах, системы водоснабжения, возникающие экологические проблемы. Образование и накопление отходов в городах и пригородных зонах, пути и способы их утилизации. Обращение с твердыми коммунальными отходами. Объемы и характеристика сточных вод, их роль в эвтрофировании водоемов городской среды. Организация поверхностного стока. Наиболее распространенные загрязнители городских почв, масштабы и источники загрязнения. Обеспечение городов и поселений электричеством и теплоснабжение. Экологические проблемы энергетики в городской среде. Функционирование транспортных систем в городе и возникающие экологические проблемы.

Определение фактических и потенциальных внешних экологических условий, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации вероятные для конкретных районов с расположенными промышленными объектами в пределах Арктической зоны России и других государств. Определение фактических и потенциальных внешних экологических условий, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации вероятные для конкретных районов городов и поселений в пределах Арктической зоны России и других государств. Определение фактических и потенциальных внешних экологических условий, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации вероятные для конкретных районов расположения автомобильных и железнодорожных трасс, линий газопроводов связывающих города и поселения в пределах Арктической зоны России и других государств.

**3.5 Основные экологические проблемы городов и поселений в полярных областях и пути их решения.** Источники загрязнения атмосферы городов (стационарные и подвижные). Основные загрязнители воздуха. Источники загрязнения водных объектов

городов. Воздействие основных загрязнителей атмосферы на организм человека, растения и материалы. Основные типы атмосферного смога в городах, причины возникновения, опасность для населения, возможности предотвращения. Организационные и технологические мероприятия по улучшению качества атмосферного воздуха городов. Оценка состояния воздушного бассейна городов. Индексы загрязнения атмосферы (ИЗА). Загрязнение городских водоемов тяжелыми металлами. Особенности накопления металлов в теле гидробионтов и степень опасности для человека. Влияние загрязненных вод на здоровье горожан. Ионизирующие излучения в городской среде от природных и техногенных источников. Влияние некоторых физических факторов на здоровье горожан (шум, вибрация, электромагнитные колебания). Изменение климатических характеристик на урбанизированных территориях. Особенности влияния типа климата на архитектуру, планирование, развитие и функционирование городов и поселений. Экологические последствия формирования микроклимата городов. Планирование адаптаций городской среды к изменениям климата в условиях Арктической зоны Российской Федерации. Проблемы строительства жилых зданий, дорог и линий коммуникаций в условиях многолетней и вечной мерзлоты и пути их решения.

Системы экологического мониторинга в городской среде: выбор средств сбора оперативных данных. Стационарные автоматизированные пункты наблюдений. Передвижные пункты наблюдений. Дистанционные методы наблюдения за городскими территориями с использованием авиационных средств и космических спутников.

Методы определения потенциальных неблагоприятных влияний (рисков) на окружающую среду и экологические аспекты функционирования организации расположенной в городах и поселениях в полярных областях.

Применение рискологического подхода в оценке промышленной хозяйственной деятельности на территории городов и поселений в полярных областях. Применение рискологического подхода для оценки степени и характера влияния экстремальных климатических условий на функционирование городов и поселений в полярных областях. Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации о состоянии природных и природно-хозяйственных систем в районах существующих и планируемых к созданию городов и поселений. Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации о состоянии социально-экономических систем в районах существующих и планируемых к созданию городов и поселений. Обоснование выбора методик и средств решения задач в области экологической безопасности полярных экосистем вблизи городов и поселений.

Определение проблемно-ориентированных приоритетов для разработки программ и рабочих планов проведения научных исследований в организации при решении задач экологической безопасности, в том числе в полярных областях применительно к планированию территорий для создания городов и поселений. Определение проблемно-ориентированных приоритетов для разработки программ и рабочих планов проведения научных исследований в организации при решении задач экологической безопасности, в том числе в полярных областях, применительно к разработке новых, более надежных и эффективных систем электро- и теплоснабжения городов и поселений.

**3.6 Технологии и оборудование для обеспечения экологической безопасности и безопасности жизнедеятельности в городских условиях.** Технологии и оборудование обеспечения населения чистой питьевой водой в условиях крупного города. Устройство и механизм очистки сточных вод в аэротенках. Особенности экосистемы активного ила, общая характеристика организмов активного ила в системе биологической очистки сточных вод.

Методы контроля функционирования сооружений биологической очистки сточных вод. Технологии и оборудование обеспечения населения электро-и теплоснабжением водой в условиях крупного города. Технологии и оборудование вывоза и утилизации твердых коммунальных отходов в условиях крупного города. Технологии и оборудование предотвращения загрязнения воздушной среды в условиях крупного города. Концепция «умного города». Технологии, оборудование, архитектурные решения для обеспечения экологической безопасности и безопасности жизнедеятельности на территориях научных станций и обсерваторий в Арктике и Антарктике.

**3.7 Социально-экологические проблемы и опасности в условиях крупного города.** Осуществление сбора, обработки, анализ и систематизации научно-технической информации о состоянии социально-экономических систем в районах существующих и планируемых к созданию городов и поселений. Инфраструктурные проблемы развития городов и связанные с этим социальные проблемы. Город как полиэтническая среда, причины возникновения межнациональных конфликтов. Распространение инфекционных заболеваний в условиях города. Методы предотвращения эпидемий. Стресс-факторы и их последствия для здоровья населения.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Направление подготовки – 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль): «Экологическая безопасность полярных областей»

Квалификация выпускника – магистр

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Экологическая безопасность в экстремальных условиях» является формирование научных знаний и практических навыков применительно к реализации комплекса поведенческих, организационных и технологических мероприятий для обеспечения экологической безопасности человека, общества и различных экосистем находящихся в различных экстремальных условиях под воздействием природных и антропогенных факторов.

#### **Задачи:**

- изучение особенностей сезонного и межгодового проявления экстремальных природных условий в районах Арктической зоны Российской Федерации где реализуются проекты промышленного освоения, а также строительства городов и поселений;
- изучение особенностей сезонного и межгодового проявления экстремальных природных условий в районах современного научного изучения Антарктики;
- изучение особенностей сезонного и межгодового проявления экстремальных природных условий в горных районах, где реализуются проекты промышленного освоения, а также строительства городов и поселений;
- изучение особенностей сезонного и межгодового проявления экстремальных природных условий в морских районах, где реализуются проекты освоения минерального сырья на шельфе и добычи биологических ресурсов полярных областях;
- освоение современных методов и подходов для решения приоритетных научно-исследовательских задач связанных с оценкой степени и характера влияния экстремальных условий среды на безопасность жизнедеятельности городов и поселений в полярных областях;
- освоение современных методов оценки эффективности проектов по планируемой и реализуемой наземной хозяйственной деятельности и обоснования мероприятий по их совершенствованию с учетом экстремальных условий среды в различных регионах России и Мира;
- освоение этапов разработки долговременной программы исследований в области обеспечения экологической безопасности морской хозяйственной деятельности в экстремальных природных условиях в Арктической зоне Российской Федерации, а также в периоды техногенных катастроф;
- формирование знаний об основных направлениях, подходах и методах обеспечения экологической безопасности морских и наземных промышленных объектов в экстремальных природных условиях, а также в процессе техногенных и природных катастроф;
- формирование знаний об основных направлениях, подходах и методах обеспечения экологической безопасности городов и поселений в экстремальных природных условиях, а также в процессе техногенных и природных катастроф;
- формирование знаний и умений в области учета вероятности возникновения экстремальных природных или техногенных условий на среднесрочную и долгосрочную перспективы в государственных программах социально-экономического развития регионов.
- формирование навыков применения рискологического подхода в оценке промышленной хозяйственной деятельности в Арктике;

– формирование навыков применения рискологического подхода для оценки степени и характера влияния экстремальных климатических условий на функционирование научных поселений в Антарктике.

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

Дисциплина «Экологическая безопасность в экстремальных условиях» для направления подготовки 05.04.06 – относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.01.02 и читается на 2-ом курсе обучения в период 3-его семестра. Дисциплина «Экологическая безопасность в экстремальных условиях» базируется на знаниях полученных студентами ранее в процессе освоения в магистратуре следующих основных дисциплин: «Климат и природные ресурсы Арктики», «Экологическая безопасность морской хозяйственной деятельности», «Антропогенное воздействие и техногенные риски полярных областей», «Недропользование на полярном шельфе», «Моделирование экологических процессов с применением геоинформационных систем».

Параллельно с дисциплиной «Экологическая безопасность в экстремальных условиях» изучаются такие дисциплины как «Оценка воздействия на морские прибрежные системы полярных областей», «Экологическая безопасность городов и поселений», «Обеспечение экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов» и др.

### **2. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и их индикаторов:**

ПК-1. Способен разрабатывать программы и рабочие планы проведения научных исследований в организации при решении задач экологической безопасности полярных областей. ПК-1.1 Определяет проблемно-ориентированные приоритеты для научно-исследовательских задач применительно к конкретному объекту исследования.

ПК-2. Способен выполнить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, осуществить выбор методик и средств решения задачи в области экологической безопасности полярных экосистем. ПК-2.1 Осуществляет сбор, обработку и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, критически анализирует результаты современных научных исследований и баз данных в сфере экологической безопасности полярных областей. ПК-2.2 Обосновывает используемые научные подходы, методы и средства решения приоритетных научно-исследовательских задач в области экологической безопасности в Арктической зоне.

ПК-4. Способен оценивать экологическую безопасность реализуемых проектов в Арктической зоне и связанные с хозяйственной деятельностью техногенные риски. ПК-4.1 Определяет потенциальные неблагоприятные влияния (риски) на окружающую среду и экологические аспекты организации, применяет рискологический подход в оценке хозяйственной деятельности в полярных областях. ПК-4.2 Определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации.

### **3. Содержание дисциплины**

**3.1. Введение. Цели и задачи курса. Понятие экстремальных природно-климатических техногенных условий.** Основные современные проблемы обеспечения экологической безопасности в экстремальных условиях в России и в Море, региональные особенности возникновения природных и техногенных катастроф за последние десятилетия. Природно-климатические экстремальные условия и обуславливаемые ими опасные экологические факторы. Техногенные катастрофы и обуславливаемые ими опасные экологические факторы. Классификация возможностей и методов обеспечения экологической безопасности в экстремальных условиях существования. Пределы адаптивных возможностей организмов к воздействию экстремальных условий среды.

Особенности пространственной реализации современных крупных промышленных объектов включенных в морскую хозяйственную деятельность в пределах Арктической зоны Российской Федерации и районы с наиболее экстремальными климатическими условиями. Особенности пространственного расположения крупных городов и поселений в России и в Море, расположенных в экстремальных природных климатических условиях. Особенности пространственной реализации заповедников и национальных парков в России и в Море расположенных в экстремальных природных климатических условиях.

Возможные экологические последствия при формировании экстремальных условий по причине возникновения природных катастроф в наземных, морских и береговых условиях, при функционировании различных промышленных объектов и поселений. Возможные экологические последствия при формировании экстремальных условий по причине возникновения техногенных катастроф в наземных, морских и береговых условиях, при функционировании различных промышленных объектов и поселений.

Научные подходы и методы необходимые для исследования влияния экстремальных условий среды на морские экосистемы и функционирование морских и прибрежных промышленных объектов в различных климатических условиях. Научные подходы и методы необходимые для исследования влияния экстремальных условий среды на наземные экосистемы и промышленные объекты в различных климатических условиях. Научные подходы и методы необходимые для исследования влияния экстремальных условий среды на безопасность жизнедеятельности населения в городах и поселениях в различных климатических условиях.

**3.2. Обеспечение экологической безопасности в экстремальных условиях холодного климата Арктики.** Характерные особенности экстремальных климатических и погодных условий в регионах промышленного освоения Арктики и восточной Сибири. Высоко- и низкоширотные районы Арктики, западные и восточные сектора – отличительные особенности климата и характера жизнедеятельности.

Коренные народы Севера – особенности их природопользования и адаптации к типу климата. Специфика жизни людей и трудовой деятельности в условиях полярной ночи. Специфика обеспечения экологической безопасности антропогенной деятельности в экстремальных условиях холодного климата Арктики и восточной Сибири. Опыт работы современных российских баз, станций наблюдений и обсерваторий в Арктике – на о. Шпицберген, о. Врангеля, на о. Котельный, дрейфующих станций «Северный полюс» и др.

Определение фактических и потенциальных внешних экологических условий, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации вероятные для конкретных районов с расположенными крупными промышленными объектами включенных в морскую хозяйственную деятельность в пределах Арктической зоны России и других государств.

Определение фактических и потенциальных внешних экологических условий, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации вероятные для конкретных районов городов и поселений в пределах Арктической зоны России и других государств расположенных в экстремальных природных климатических условиях.

Определение фактических и потенциальных внешних экологических условий, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации вероятные для конкретных



районов расположения заповедников и национальных парков в пределах Арктической зоны России и других государств.

Методы определения потенциальных неблагоприятных влияний (рисков) на окружающую среду и экологические аспекты организации. Особенности применения рискологического подхода в оценке промышленной хозяйственной деятельности в Арктике. Особенности применения рискологического подхода для оценки степени и характера влияния экстремальных климатических условий на функционирование городов и поселений в Арктике.

Подходы и методы необходимые для разработки предложений по совершенствованию программ экологического мониторинга для обеспечения экологической безопасности в экстремальных условиях Арктики.

### **3.3 Обеспечение экологической безопасности в экстремальных условиях холодного климата Антарктики.**

Обеспечение экологической безопасности в экстремальных условиях холодного климата Антарктики. Характерные особенности экстремальных климатических и погодных условий Антарктики – прибрежные морские акватории, побережье и внутриконтинентальные области. Специфика обеспечения экологической безопасности антропогенной деятельности в экстремальных условиях холодного климата различных районов Антарктики. Опыт эксплуатации современных российских баз, станций наблюдений и обсерваторий в Антарктике – на станциях «Восток», «Мирный», «Беллинсгаузен» и др. применительно к обеспечению экологической безопасности.

Определение фактических и потенциальных внешних экологических условий, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации вероятные для конкретных районов Антарктиды. Особенности применения рискологического подхода в оценке морской и наземной хозяйственной деятельности в Антарктике. Особенности применения рискологического подхода для оценки степени и характера влияния экстремальных климатических условий на функционирование научных поселений в Антарктике.

Подходы и методы необходимые для разработки предложений по совершенствованию программ экологического мониторинга для обеспечения экологической безопасности в экстремальных условиях Антарктики.

**3.4 Обеспечение экологической безопасности в экстремальных условиях горного климата.** Характерные особенности экстремальных климатических и погодных условий горного климата – Кавказ, Альпы, Гималаи, Анды, Кордильеры. Специфика климатических и погодных условий в высокогорных районах различных регионов Мира. Специфика обеспечения экологической безопасности антропогенной деятельности в экстремальных условиях высокогорного климата в различных регионах Мира.

**3.5 Обеспечение экологической безопасности в экстремальных условиях подводной среды.** Характерные особенности экстремальных условий подводной среды в процессе освоения минеральных ресурсов шельфа и исследования глубоководной части Мирового океана. Специфика обеспечения экологической безопасности при подводном бурении разведочных скважин на нефть и газ. Специфика обеспечения экологической безопасности при подводной добыче нефти и газа. Специфика обеспечения экологической безопасности при подводных работах связанных с укладкой глубоководных трубопроводов и кабелей связи. Специфика обеспечения экологической безопасности при подводных работах в обитаемых исследовательских аппаратах.

**3.6 Обеспечение экологической безопасности в экстремальных условиях природных и техногенных катастроф.** Классификация природных катастроф по происхождению и последствиям. Особенности обеспечения экологической безопасности в экстремальных условиях катастроф на суше при реализации тайфунов, смерчей, ураганов. Особенности обеспечения экологической безопасности в экстремальных условиях катастроф при сильных морских штормах на судах и буровых платформах. Особенности обеспечения экологической безопасности в экстремальных условиях катастроф связанных с

землетрясениями, цунами, извержениями вулканов. Особенности обеспечения экологической безопасности в экстремальных условиях катастроф связанных с масштабными наводнениями и разливами рек. Методы и технические средства обеспечения аварийно-спасательных работ. Особенности обеспечения экологической безопасности в экстремальных условиях катастроф на нефтеперерабатывающих предприятиях. Особенности обеспечения экологической безопасности в экстремальных условиях катастроф на химических производствах. Особенности обеспечения экологической безопасности в экстремальных условиях катастроф на гидротехнических объектах. Особенности обеспечения экологической безопасности в экстремальных условиях катастроф на атомных объектах. Медико-биологические проблемы возникающие в период природных и техногенных катастроф и пути их решения.

### **3.7 Разработка долговременных программ исследований и учет возникновения экстремальных природных или техногенных условий на среднесрочную и долгосрочную перспективы в государственных программах социально-экономического развития регионов.**

Определение проблемно-ориентированных приоритетов для научно-исследовательских задач и разработок применительно к технологиям и оборудованию для обеспечения экологической безопасности наземных промышленных объектов при возникновении экстремальных условий среды. Определение проблемно-ориентированных приоритетов для научно-исследовательских задач и разработок применительно к технологиям и оборудованию для обеспечения экологической безопасности морских и прибрежных промышленных объектов функционирующих в экстремальных условиях среды. Определение проблемно-ориентированных приоритетов для научно-исследовательских задач и разработок применительно к технологиям и оборудованию для обеспечения экологической безопасности и безопасности жизнедеятельности городов и поселений при возникновении экстремальных условий среды.

Современные возможности прогнозирования техногенных и природных катастроф. Методы прогнозирования и оценки тяжести последствий для природной среды и жизни общества. Прогностические сценарии изменения климата на среднесрочную и долгосрочную перспективы – учет в государственных программах социально-экономического развития регионов.

Принципы разработки долговременной программы исследований в области обеспечения экологической безопасности морской хозяйственной деятельности в экстремальных природных условиях в Арктической зоне Российской Федерации, а также в периоды техногенных катастроф. Принципы разработки долговременной программы исследований в области обеспечения экологической безопасности в экстремальных природных условиях научных станций и баз в условиях Антарктиды. Принципы разработки долговременной программы исследований в области обеспечения экологической безопасности при функционировании в экстремальных природных условиях наземных промышленных объектов, городов и поселений, а также в периоды техногенных катастроф.

Подходы и методы для разработки предложений по совершенствованию программ экологического мониторинга для обеспечения экологической безопасности в экстремальных природных наземных условиях при реализации проектов строительства и модернизации промышленных объектов. Подходы и методы необходимые для разработки предложений по совершенствованию программ экологического мониторинга для обеспечения экологической безопасности при реализации программ развития городов и поселений с оценкой последствий возможного влияния природных и техногенных катастроф.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ**  
**ФУНКЦИОНИРОВАНИИ РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Направление подготовки **04.06 «Экология и природопользование»**

Направленность (профиль) – **Экологическая безопасность полярных областей**

Квалификация выпускника - **магистр**

**Цель дисциплины** – получение и последующее применение студентами знаний в областях радиационной экологии, радиационной биологии и радиационной безопасности.

**Основные задачи дисциплины:**

- ~ Формирование у студентов систематических знаний о явлении радиоактивности и типах ядерных превращений.
- ~ Формирование представления о естественном радиационном фоне и техногенном усилении радиационного фона.
- ~ Формирование знаний о радиационно-опасных объектах и обеспечении экологической безопасности при их функционировании.
- ~ Формирование знаний о механизмах действия ионизирующего излучения на живые организмы.
- ~ Формирование представлений о радиационном риске.

Формирование знаний о дозиметрии и нормах радиационной безопасности.

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

**Знать:**

- ~ Историю открытия радиоактивности. Типы ядерных превращений.
- ~ Единицы измерения радиоактивности.
- ~ Радионуклиды, формирующие естественный радиационный фон.
- ~ Источники радиационной опасности. Радиационно-опасные объекты.
- ~ Статистику радиационных аварий.
- ~ Современные методы захоронения и переработки радиоактивных отходов.
- ~ Механизмы биологического действия радиации на живые организмы. Понятие и методы оценки радиационного риска.
- ~ Особенности поведения долгоживущих радионуклидов техногенного происхождения в окружающей среде.
- ~ Мероприятия по снижению риска в зонах радиационного загрязнения.
- ~ Нормы радиационной безопасности. Методы измерения радиоактивности.

**Уметь:**

- ~ Оценить опасность ионизирующего излучения.
- ~ Применять на практике единицы измерения радиоактивности.
- ~ Оценить уровень радиационной опасности объекта.
- ~ Оценить последствия действия ионизирующего излучения на организм.
- ~ Оценить опасность загрязнения почвы, воды, воздуха и продуктов питания радионуклидами ядерно-энергетического происхождения.
- ~ Оценить радиационную обстановку и уровень радиационной опасности

**Владеть:**

- ~ Терминологией и понятийным аппаратом в сфере радиационной безопасности.
- ~ Навыками защиты населения от ионизирующего излучения.
- ~ Навыками радиоэкологического мониторинга в зоне воздействия радиационно-опасных объектов.
- ~ Навыками ведения сельскохозяйственного производства в зонах радиационного загрязнения.

**Содержание дисциплины (темы, разделы):**

Понятие радиоактивности

Естественный радиационный фон

Техногенное усиление радиационного фона

Радиационно опасные объекты

Биологическое действие радиации

Поведение долгоживущих радионуклидов ядерно-энергетического происхождения в окружающей среде

Нормы радиационной безопасности

Радиоэкологический мониторинг

Захоронение и переработка радиоактивных отходов

Измерение радиоактивности

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### ЭКОЛОГИЧЕСКИ-ДРУЖЕСТВЕННАЯ ПОЛЯРНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Направление подготовки – 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль): «Экологическая безопасность полярных областей»

Квалификация – магистр

**Целью** освоения дисциплины «Экологически-дружественная полярная инфраструктура» является получение и последующее применение студентами знаний в области обеспечения экологически безопасного функционирования и устойчивости полярной инфраструктуры.

**Задачи**, решаемые для достижения цели:

- формирование у студентов систематических знаний об «экологической дружественности / недружественности» объектов полярной инфраструктуры;
- формирование представлений о методах обеспечения экологической безопасности объектов полярной инфраструктуры;
- формирование знаний о принципах устойчивости объектов полярной инфраструктуры;
- овладение рискологическим подходом к обеспечению экологической безопасности и устойчивости полярной инфраструктуры;
- формирование знаний о природных и антропогенных рисках при функционировании объектов полярной инфраструктуры;
- формирование представлений о полярной инфраструктуре как компоненте геосферной оболочки – техносферы.

Дисциплина «Экологически-дружественная полярная инфраструктура» входит в вариативную часть учебного плана (108 часов), относится к дисциплинам по выбору Блока 2 (Б1.В.ДВ.02.02), читается на втором курсе обучения в 3-м семестре.

Приступая к изучению дисциплины «Экологически-дружественная полярная инфраструктура», студент должен обладать знаниями в областях экологии, геоэкологии и природопользования на уровне, предусмотренном федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование. Освоить дисциплины, предусмотренные учебным планом программы магистратуры по направлению 05.04.06 - Экология и природопользование, профиль «Экологическая безопасность полярных областей» в 1-2 семестрах, наиболее значимыми из которых являются дисциплины: «Современные проблемы экологии и природопользования», «Системная экология», «Обращение с отходами производства и потребления», «Антропогенное воздействие и техногенные риски полярных областей».

Освоение дисциплины «Экологически-дружественная полярная инфраструктура» является необходимой основой для выполнения научно-исследовательской работы, подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-4, ПК-5.

В результате изучения дисциплины студент будет

**Знать:** понятия экологической безопасности, устойчивого развития и функционирования объектов полярной инфраструктуры; основные природные и антропогенные риски при эксплуатации объектов полярной инфраструктуры и способы/технологии их расчета; основные природные и антропогенные риски при эксплуатации объектов полярной инфраструктуры; условия безопасного и устойчивого функционирования полярной техносферы; источники возникновения опасностей/ рисков; способы их минимизации/компенсации; региональную специфику полярных областей (геоэкологические аспекты). Знать: принципы обеспечения экологической безопасности различных объектов полярной техносферы; способы инженерного обеспечения экологически-дружественного функционирования полярных природно—технических систем; основы осуществления компенсационных мероприятий по минимизации негативных антропогенных воздействий на экологически-дружественную полярную инфраструктуру.

**Уметь:** определить и рассчитать природные и антропогенные риски при эксплуатации объектов полярной инфраструктуры; разработать и применить на практике эффективную программу обеспечения экологической безопасности объектов полярной инфраструктуры; применять на практике расчеты природных и антропогенных рисков при эксплуатации объектов полярной инфраструктуры; использовать эффективную программу обеспечения экологической безопасности; оценить уровень экологической безопасности/опасности и устойчивости объекта; оценить риски от природных и антропогенных источников и последствия их проявления в полярных областях; оценить уровень экологической опасности / безопасности геоэкологической среды; предложить мероприятия по обеспечению безопасного и устойчивого функционирования экологически дружественной полярной инфраструктуры.

**Владеть:** терминологией и понятийным аппаратом в сфере обеспечения устойчивости, экологической безопасности и «экологической дружественности / недружественности» объектов полярной инфраструктуры; навыками анализа экологически опасных ситуаций; технологиями поддержки экологической дружественности объектов полярной инфраструктуры; методами количественного определения рисков устойчивому и экологически безопасному функционированию полярной техносферы; навыками анализа экологически опасных ситуаций; технологиями поддержки экологической дружественности объектов полярной инфраструктуры; методами количественного определения рисков устойчивому и экологически безопасному функционированию полярной техносферы; методами анализа природных и антропогенных рисков; навыками обеспечения безопасного и устойчивого функционирования объектов полярной инфраструктуры; знаниями о способах и методах предотвращения / смягчения негативных экологических воздействий антропогенной деятельности при обеспечении экологической безопасности и дружественности объектов полярной инфраструктуры.

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов

### **Содержание разделов дисциплины**

#### **1. Полярная инфраструктура и полярная техносфера**

Природно-экологическая специфика полярных геосистем, связанная с природно-климатическими особенностями, повышенной уязвимостью и сложными сочетаниями природных и техногенных проблем, а также рисков природопользования и регионального управления. Интенсификация процесса хозяйственного освоения арктического региона, сопровождающегося в том числе строительством и эксплуатацией инфраструктурных объектов. Формирование техносферы в полярном регионе. Основные компоненты полярной техносферы: объекты энергетики, транспорта, нефтегазового сектора. Особенности использования природных ресурсов полярных регионов. Диверсификация техносферы и развитие инфраструктуры. Биотехносфера. Инфраструктура,

обслуживающая оленеводство, рыбный промысел, пушной промысел. Полярная аквакультура. Научная инфраструктура. Сеть гидрометеостанций и гидрометцентров как элемент полярной инфраструктуры.

## 2. Понятие и оценка экологической опасности/безопасности объектов полярной инфраструктуры

Экологическая опасность, экологическая безопасность компонентов техносферы. Природные и антропогенные экологические риски функционирования полярной техносферы. Фундаментальная система классификационных признаков и оценки степени воздействия различных типов инфраструктурных объектов арктических регионов на окружающую среду и экосистемы в целом и на различные типы биологических сообществ. Фундаментальные принципы регионализации арктических регионов и ключевых районов Крайнего Севера по степени уязвимости элементов биоты к строительству и функционированию крупных инфраструктурных объектов. Система информационной поддержки управленческих решений по строительству и эксплуатации крупных техногенных объектов, с учетом оценок их влияния на природно-экологическую устойчивость арктической территории, на основе взаимовлияния крупных техногенных объектов и арктических экосистем. «Жесткие» и «мягкие» критерии оценки объектов полярной инфраструктуры.

## 3. Взаимосвязь экологической безопасности и экологической дружелюбности объектов полярной инфраструктуры

Экологическая дружелюбность объектов полярной инфраструктуры как отражение экологической безопасности. Выявление связи между количеством и характеристиками биотопов, частично разрушенных и/или вновь возникших в процессе формирования крупных техногенных объектов, и показателями устойчивости природной экосистемы. Выявление направленности взаимоотношений арктических биологических сообществ с новыми техногенными объектами. Оценка природно-экологической устойчивости с применением индикаторно-индексного подхода. Оценка возможности или невозможности поддержания стабильности единой природно-технической системы, включающей как техногенные объекты, так и элементы природной экосистемы. Расчет баланса экологически негативных (стрессовых) и позитивных (стимулирующих) техногенных факторов при формировании и функционировании крупных объектов техносферы в Арктике.

## 4. Критерии «экологической дружелюбности» объектов полярной инфраструктуры

Индикаторно-индексный и балльный подходы к определению уровня/степени «экологической дружелюбности» объектов полярной инфраструктуры. Матричные принципы взаимовлияния крупных техногенных объектов и природных арктических экосистем, в том числе биологических сообществ различных типов, с оценкой рисков негативного и возможностей положительного воздействий на природно-экологическую устойчивость арктических территориальных объектов различного пространственного уровня и выявлением ключевых показателей состояния биоты, играющих основное значение в процессе получения индикаторных оценок состояния природной среды. Виды загрязнений и стрессовых воздействий объектов полярной инфраструктуры на полярные геосистемы. Уровень антропогенной нагрузки от объектов техносферы как показатель их «экологической дружелюбности».

## 5. Способы повышения «экологической дружелюбности» объектов полярной инфраструктуры

Определение баланса между положительными и отрицательными эффектами формирования крупных техногенных объектов инфраструктуры в условиях Арктики и их влияния на природно-экологическую устойчивость арктических геосистем. Факторы негативного (стрессового) и положительного (мелиоративного) воздействия объектов полярной инфраструктуры на природную среду. Типизация существующих и

разрабатываемых компенсационных мероприятий для минимизации негативных антропогенных воздействий объектов полярной инфраструктуры на природные геосистемы. Анализ эффективности компенсационных мероприятий как способа повышения экологической безопасности и дружелюбности объектов полярной инфраструктуры в различных геоэкологических условиях. «Tell the story approach». Возможные подходы к повышению «экологической дружелюбности» объектов полярной инфраструктуры: разработка эффективной политики в области связей с общественностью и внешних коммуникаций; экологизация политики управления объектами инфраструктуры с использованием стратегических планов «экологического развития»; совершенствование управления взаимоотношениями со всеми заинтересованными сторонами («стейкхолдерами»).

6. Способы минимизации экологически опасных воздействий техносферы на полярные экосистемы

Выявление связи между количеством и характеристиками биотопов, частично разрушенных и/или вновь возникших в процессе формирования крупных техногенных объектов инфраструктуры, и показателями устойчивости природной экосистемы. Выявление направленности взаимоотношений арктических биологических сообществ с новыми и действующими техногенными объектами. Оценка природно-экологической устойчивости с применением индикаторно-индексного подхода. Определение баланса между положительными и отрицательными эффектами формирования и функционирования объектов полярной инфраструктуры. Основные компенсационные мероприятия, предпринимаемые при строительстве и эксплуатации объектов полярной инфраструктуры: озеленение береговой зоны – формирование прибрежных фитоценозов; организация питомников посадочного материала; организация рыбопитомников; выпуск в водную среду молоди рыб; рекультивация земель; очистка придонной зоны водоемов; формирование искусственных биотопов для привлечения рыб и водно-болотных птиц; организация особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Совершенствование способов расчета экономических ущербов от техногенных воздействий.

7. Кейс-стади: обеспечение «экологической дружелюбности» Северного Морского пути

Северный Морской путь (СМП) как геосистема. История освоения и современное состояние СМП. Неопределенность направления природной сукцессии. Портовые комплексы по трассе СМП. Суда вне портового комплекса. Воздушные средства (БПЛА, самолет, вертолет и т.п.). Концепция Северного Морского Транспортного коридора (СМТК). Применение цифрового моделирования при формировании судовых систем для реализации логистического комплекса СМТК. Судно как экосистема в экосистеме. Цифровое судно и цифровые сервисы СМТК. Информационные сервисы и системы автономного судовождения для Арктики. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) по трассе СМП.

8. Кейс-стади: обеспечение «экологической дружелюбности» объектов нефтегазового комплекса

Особенности функционирования объектов нефтегазового комплекса (НГК) в условиях Арктики. Современное состояние и перспективы развития НГК. Инфраструктура сухопутная по добыче и трубопроводной транспортировке полезных ископаемых (шахта, буровая и т.д.). Инфраструктура морская по добыче и трубопроводной транспортировке полезных ископаемых (платформа). Точечные и линейные объекты инфраструктуры. Выбор оптимального маршрута трубопровода по критериям «экологической дружелюбности». Система информационной поддержки управленческих решений по строительству и эксплуатации крупных техногенных объектов, с учетом оценок их влияния на природно-экологическую устойчивость арктической территории, на основе взаимовлияния крупных техногенных объектов и арктической биоты. Предотвращение аварийных разливов нефти. Система ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН).



Методика оценки очистки побережья (МООП). Обоснование необходимости создания сети районов ограничения антропогенной деятельности (РОАД).

9. Кейс-стади: обеспечение «экологической дружелюбности» объектов энергетического комплекса

Объекты инфраструктуры традиционной и нетрадиционной энергетики в Арктике. Гидроэлектростанции (ГЭС) как компоненты техносферы в условиях Арктики. Формирование каскадов ГЭС как природопреобразующий фактор на Кольском полуострове. Природоимитирующее гидротехническое строительство. Устройство рыбоходов и рыбоподъемников. Межсекторальное взаимодействие на примере объектов гидроэнергетики и аквакультуры (завод «Арктик Салмон», Верхнетуломская ГЭС). Электростанции альтернативной энергетики (ветровые, приливные и т.д.). Прошлое, настоящее и будущее приливной энергетики (Кислогубская приливная электростанция). Экологическая безопасность объектов атомной энергетики. Атомная береговая электростанция. Атомная плавучая электростанция.

10. Мониторинг «экологической дружелюбности» объектов полярной инфраструктуры

Международное сотрудничество в полярном регионе. Программы трансграничного мониторинга загрязнений. Мониторинг рисков. Принципы матричного подхода к предсказанию и выявлению экологических рисков. Риски в эколого-социально-экономической системе. Оценки риск-факторов и интегрального показателя риска для объектов полярной инфраструктуры. Возможность перехода к вероятностному и монетарному отображению оценки рисков природопользования для рассматриваемого объекта инфраструктуры. Матрица «риск-источник/риск-фактор». Матрица «риск-фактор/риск-объект». Классификационная система, определяющая виды, источники, сферы действия и пространственный масштаб рисков природопользования и характера их воздействий на элементы арктических геосистем. Мониторинг уникальных природных и техногенных рисков и их сочетаний, характерных для полярных областей. Мониторинг каскадных катастроф и катастроф иерархических систем. Учет и анализ показателей уязвимости, живучести и защищенности сложных иерархических структур полярной техносферы. Факторы осуществления арктических проектов: баланс экономических и экологических стимулов. Формирование инструментария обеспечения безопасности мероприятий по освоению арктических ресурсов.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

Направление подготовки – **05.04.06 «Экология и природопользование»**  
Направленность (профиль) – **Экологическая безопасность полярных областей**  
Квалификация выпускника - **Магистр**

**Цель** дисциплины «Иностранный язык в профессиональной деятельности» – формирование иноязычной коммуникативной компетенции будущего выпускника, позволяющей использовать иностранный язык как средство профессионального и межличностного общения.

### **Основные задачи дисциплины:**

- обеспечить овладение способностью к иноязычному общению в единстве всех его компетенций (языковой, речевой, социокультурной, учебно-познавательной и т.д.), функций (этикетной, регулятивной, ценностно-ориентированной) и форм (устной и письменной);
- обеспечить овладение способностью к использованию сформированных иноязычных коммуникативных компетенций для углубления знаний и обмена информацией в избранной профессиональной области;
- обеспечить овладение знанием системы изучаемого языка;
- создать условия для формирования способности к самостоятельному овладению знаниями, самосовершенствованию в профессиональной сфере, а также к самостоятельному овладению иностранным языком;
- обеспечить овладение знанием социокультурных и языковых норм бытового и профессионального общения, а также правил речевого этикета.

### **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

#### **Знать:**

- особенности системы изучаемого иностранного (английского) языка в его фонетическом, лексическом и грамматическом аспектах;
- социокультурные и языковые нормы профессионального общения, а также правила речевого этикета, позволяющие специалисту эффективно использовать иностранный язык как средство общения в современном поликультурном мире;

#### **Уметь:**

- читать и переводить литературу по специальности без словаря с целью поиска необходимой информации;
- вести деловую переписку;
- составлять аннотации научных статей;

#### **Владеть:**

- навыками и умениями общения посредством языка, т.е. передавать мысли и обмениваться ими в различных ситуациях в процессе взаимодействия с другими участниками общения, правильно использовать систему языковых, социо-культурных и речевых норм;
- способностью выбирать способы коммуникативного поведения, адекватные аутентичной ситуации общения;
- умениями построения целостных, связанных и логичных высказываний разных функциональных стилей речи;
- умениями перевода научной литературы, деловой переписки, подготовки устного выступления.

**Содержание дисциплины:**

1. Раздел: Introduction. Темы: Speaking about your course of study. Career in Ecology.
2. Раздел: Ecology and Technosphere Safety. Темы: Climate change. Natural resources.
3. Раздел: Ecology and Technosphere Safety. Тема: Mineral resources and energy today and tomorrow.
4. Раздел: Ecology and Technosphere Safety. Темы: Nuclear energy. Natural gas.
5. Раздел: Ecology and Technosphere Safety. Тема: Alternative energy sources.
6. Раздел: Ecology and Technosphere Safety. Темы: Waste management. Conservation of biodiversity.

1.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**  
**Направление подготовки 05.04.06 – «Экология и природопользование»**  
**Профиль – Экологическая безопасность полярных регионов**  
**Квалификация (степень) – магистр**

**Целью освоения дисциплины** «Философские проблемы естествознания» является сформировать у студентов магистерского уровня подготовки направления подготовки «Экология и природопользование» развитое философское естественно-научное мышление, навыки и умения использования понятийного аппарата философской науки в профессиональной деятельности и общественной жизни.

Дисциплина изучается всеми студентами, обучающимися в магистратуре на данном направлении подготовки.

**Задачи курса:**

- формирование научных взглядов на процесс развития философских знаний и дискуссий по актуальным проблемам методологии и содержания естествознания;
- расширение знаний о богатстве содержания философии и естествознания, противоречивом духовном и практическом опыте деятельности персоналий, оставивших заметный след в истории развития данных наук;
- утверждение цельного, логически стройного представления о связи процесса формирования философской науки и естествознания с основными тенденциями и процессами развития мировой науки;
- обеспечение преемственности поколений российской философской школы, формирование у студентов лучших качеств гражданина и патриота России и российской интеллигенции;
- показать, по каким проблемам отечественной философии и естествознания ведутся сегодня споры и дискуссии в российской и зарубежной научной среде;
- формирование профессионально важных качеств специалиста, позволяющих успешно адаптироваться в социальную среду корпоративных отношений в процессе трудовой и общественной деятельности.

Дисциплина «Философские проблемы естествознания» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана по направлению обучения 05.04.05. – «Прикладная гидрометеорология», профиль «Морская деятельность и комплексное управление прибрежными зонами». Дисциплина преподаётся на очном отделении первого года набора студентов. Шифр дисциплины в учебном плане Б1.О.05.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы базовых дисциплин бакалавриата, такие, как «История (история России и всеобщая история)», «Философия», «Психология».

Курс «Философские проблемы естествознания» обеспечивает формирование должного уровня мировоззренческих и естественнонаучных знаний, составляющих необходимый фундамент для выработки основных профессиональных знаний, выпускаемых специалистов.

Освоение дисциплины «Философские проблемы естествознания» является необходимой основой для проведения научно-исследовательской работы, прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, преддипломной практики.

В результате освоения курса дисциплины «Философские проблемы естествознания» магистрант должен:

**Знать:**

- основные направления, проблемы, теории и методы философии и истории науки и естествознания, содержание современных дискуссий по проблемам оснований науки, онтологических, гносеологических, социальных и аксиологических проблем современного естествознания, их влияния на современное общественное развитие;
- основные закономерности становления и развития науки;
- методологические аспекты науки как специфического социального института;
- взаимосвязь научно-технического, социально-экономического и культурного развития общества;
- фактические сведения о наиболее выдающихся представителях мировой и отечественной науки;
- важнейшие естественнонаучные концепции и теории.

**Уметь:**

- формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии науки и естествознания; использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений, связанных с современным развитием естествознания;
- анализировать и комментировать фактический материал по тематике курса;
- пользоваться понятийно-категориальным аппаратом методологии науки;
- самостоятельно оценивать место и роль науки и техники в социокультурном развитии;
- прогнозировать возможные перспективы дальнейшего развития научно-технической мысли.

**Владеть:**

- навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское и общенаучное содержание, приёмами ведения дискуссии и полемики, навыками устного и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;
- способностью и готовностью к диалогу и восприятию альтернатив, к участию в дискуссиях по проблемам общенаучного и специально научного познания.

**Содержание дисциплины (темы):**

| <b>№ темы дисциплины</b> | <b>Тематика практических занятий</b>                                           |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Наука и естествознание в современной культуре.                                 |
| 2                        | Естественно-научные картины мира и философия.                                  |
| 3                        | Исторические закономерности, структура и уровни естественно-научного познания. |
| 4                        | Философские проблемы физики и математики.                                      |
| 5                        | Философские проблемы астрономии и космогонии.                                  |
| 6                        | Философские проблемы химии.                                                    |
| 7                        | Философские проблемы биологии и экологии.                                      |
| 8                        | Современные подходы в естествознании. Этика науки.                             |

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И**  
**ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»**

Направление подготовки **05.04.06 - «Экология и природопользование»**

Направленность (профиль) – **Экологическая безопасность**

Квалификация выпускника – **магистр**

**Цель дисциплины** – подготовка магистров, владеющих знаниями в объеме необходимом для формирования комплексного подхода к анализу и решению экологических проблем и проблем современного природопользования.

**Основные задачи дисциплины:**

- сформировать знания об основных закономерностях и механизмах функционирования биосферы и роли базовых экологических законов в жизни природы и общества;
- ознакомиться с причинами возникновения глобальных экологических проблем и важнейшими подходами к их решению на глобальном, региональном и локальном уровнях;
- сформировать навыки оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов на состояние биосферы.

**В результате освоения дисциплин студент должен**

**Знать:**

- основные принципы концепций устойчивого развития и устойчивого роста;
- основные закономерности функционирования биосферы;
- глобальные экологические проблемы;
- принципы рационального природопользования;
- особенности организации нормативно- правовой базы в области экологии и охраны окружающей среды РФ.

**Уметь:**

- анализировать существующие подходы к оценке устойчивости биосферы к антропогенному воздействию;
- анализировать проблемную ситуацию с точки зрения концепций устойчивого развития и устойчивого роста;
- ориентироваться в документации, связанной с международным сотрудничеством в области охраны окружающей среды;
- использовать в дискуссиях представления о социальных и биологических причинах глобальных проблем человечества;
- использовать в практической деятельности информацию, содержащуюся в международных конвенциях, связанных с охраной окружающей среды и рациональным природопользованием;
- использовать в практической деятельности нормы профессиональной этики, основанные на знании основных законов экологии и их роли в жизни общества.

**Владеть:**

- информацией о современных технологиях, используемых для решения экологических проблем;
- информацией о источниках российского права;
- навыками получения необходимой исходной информации из разных источников;

- способами отбора, анализа интерпретации исходной информации для решения поставленных задач;
- навыками сравнительного анализа причин возникновения глобальных экологических проблем и подходов к их решению;
- представлениями об экологизации современных научных знаний, экономики и производственной деятельности;
- критериями оценки презентаций, проектов при проведении дискуссий.

### **Содержание дисциплины (разделы, темы):**

**Введение.** Экологические проблемы в прошлом и настоящем. Экологизация современных научных знаний, экономики и производственной деятельности. Социальные и биологические причины глобальных проблем человечества.

**Основные экологические закономерности.** Влияния экологических факторов на разных уровнях организации живого. Экологические особенности организмов различных таксономических групп. Специфика воздействия антропогенных факторов на организмы и сообщества и адаптации к ним. Сравнение особенностей водной и наземной сред обитания. Динамика популяций и биоценозов на потоках энергии, вещества и информации. Основные законы функционирования экосистем.

**Устойчивость биосферы к антропогенным воздействиям.** Формирование биосферы, основные этапы ее эволюции. Совместная эволюция литосферы, атмосферы и гидросферы под влиянием живого. Принцип Ле Шателье-Брауна для саморегулирующихся систем, устойчивость и защитная реакция биосферы. Энергетический и термодинамический подходы к оценке устойчивости биосферы. Причинно-следственные связи процессов, происходящих в биосфере при хозяйственном освоении. Характер и масштабы современного воздействия человека на биосферу.

**Биологическое разнообразие: основные пути сохранения.** Причины его изменения – эволюционный аспект. Значение биоразнообразия для устойчивости биосферы и его ценность для человечества. Принципы и подходы к сохранению биоразнообразия. Международные и национальные стратегии его сохранения.

### **Глобальные экологические проблемы и основные пути их решения.**

Основные причины возникновения экологических проблем. Глобальные проблемы современности и их взаимосвязь. Общие черты глобальных проблем. Загрязнение окружающей среды. Классификации основных загрязняющих веществ и источников загрязнения. Научно-техническая революция, деградация биосферы и истощение ресурсов. Роль экологического образования в формировании экологической нравственности. Международное сотрудничество в области устойчивого развития, программы ООН. Основные итоги GEO-6 и GEO-5. Перспективы системы глобального мониторинга.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины**

### **УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Направление подготовки – 05.04.06 – Экология и природопользование

Направленность (профиль) — Экологическая безопасность полярных областей

Квалификация выпускника – магистр

**Цель** освоения дисциплины – подготовка магистров в области экологии и природопользования, владеющих комплексом научных знаний и представлений о современных проблемах устойчивого развития человечества, подходов к их решению и ориентирующихся в вопросах международного сотрудничества в области охраны окружающей среды.

#### **Задачи:**

~ сформировать знания о концепции устойчивого развития, существующих подходах и способах перехода к устойчивому развитию в мировой практике;

~ ознакомиться с методами коммуникаций в процессе обсуждения проблем устойчивого развития и сформировать системный подход к решению экологических проблем в контексте общих проблем общественного развития;

~ разбираться в принципах международного сотрудничества в области охраны окружающей среды.

#### **Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:**

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

ОПК-1 Способен использовать философские концепции и методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени;

ОПК-2 Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности;

ОПК-4 Способен применять нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования, нормы профессиональной этики

#### **Содержание дисциплины:**

Введение. Концепция устойчивого развития. Мировые проблемы человечества и пути их решения. Глобальные последствия влияния человека на биосферу. Природно-политический характер межгосударственных конфликтов в области природопользования. Принципы международного сотрудничества. Международные организации. Двусторонние соглашения.



Конвенции и соглашения. Научные и учебные учреждения. Фонды и финансовые учреждения.  
Информационные службы, системы и базы данных.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины**

### **КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

Направление подготовки 05.04.06 – Экология и природопользование

Направленность (профиль) — Экологическая безопасность полярных областей

Квалификация выпускника – магистр

**Цель** освоения дисциплины – является получение и последующее применение студентами знаний, умений и приобретенных навыков в области использования современных компьютерных технологий, применяемых при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач в области экологии и природопользования.

**Задачи:**

- ~ Сформировать основные представления и базовые понятия о компьютерных технологиях
- ~ Получить знания о методах описательной статистики.
- ~ Научиться использовать оценку репрезентативности материала, обработки первичных данных, определения основных показателей описательной статистики; построения гистограмм,
- ~ Освоить выполнение исследований с использованием современных подходов и методов при проведении научных и научно-производственных исследований, использовать полученные знания в области создания и применения простейших моделей, необходимых для рационального управления природопользованием.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:**

ОПК 3 Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности

ОПК 5. Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий

**Содержание дисциплины**

Введение. Методы описательной статистики.

Визуализация и предварительная обработка данных: построение и анализ графика протокола наблюдений; обработка выбросов; определение основных показателей описательной статистики; построение гистограммы. Статистические методы изучения взаимосвязей явлений и процессов: Корреляционный анализ: предварительная оценка корреляционной связи между показателями графическим методом Расчет линейного коэффициента корреляции (парной и множественной). Проверка значимости коэффициента корреляции. Регрессионный анализ: Определение параметров регрессии. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии и определение их доверительных интервалов. Анализ временных рядов: Предварительный анализ и сглаживание временных данных: Выявление аномальных значений уровней ряда. Определение наличия тренда. Сглаживание временных рядов: Метод простой скользящей средней. Медианное сглаживание. Метод экспоненциального сглаживания. Подбор тренда и его анализ: Построение графика; формирование набора моделей; оценка адекватности и точности трендовых моделей. Прогнозирование.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины СИСТЕМНАЯ ЭКОЛОГИЯ**

Направление подготовки– 05.04.06 – Экология и природопользование  
Направленность (профиль) — Экологическая безопасность полярных регионов  
Квалификация выпускника – магистр

**Цель** освоения дисциплины – формирование представлений о проблемах, связанных со становлением, развитием и внедрением в науки о Земле и экологию методов количественной оценки состояния сложных систем и их эмерджентных свойств, а также методов системного моделирования сложных систем.

### **Задачи:**

~ обучение основным принципами системологии и свойствам сложных систем в природе и обществе, соотношением в них детерминизма, стохастичности, холизма, элементаризма;  
~ формирование представлений об истории развития и современных видов моделей, нашедших широкое применение в международной и отечественной экологической практике;  
~ разработка алгоритмов моделирования скоростей обменных процессов в экосистемах, формирование навыков работы с алгоритмами;  
~ изучение этапов создания моделей, конструирование экологических моделей на основе составления уравнений баланса масс и баланса скоростей массообмена между компонентами экосистем;  
~ изучение приемов доказательства адекватности и прогностических возможностей моделей.

### **Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:**

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий,

ОПК-2 Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности

### **Содержание дисциплины:**

Введение. Аддитивные и неаддитивные свойства сложных систем. Компоненты экосистем и геосистем. Имитационное моделирование. Глобальные социально-эколого-экономические модели.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ**  
**ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЕЙ**

Направление подготовки **05.04.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) – «Экологическая безопасность полярных областей»

Квалификация выпускника – магистр

**Целью** освоения дисциплины «Антропогенное воздействие и техногенные риски полярных областей» является получение студентами знаний в области специфики антропогенного воздействия на экосистемы полярных областей Земли и формирующихся при этом техногенных рисках.

**Задачи:**

- изучение региональных особенностей экосистем, а также современного промышленного освоения территорий и акваторий в Арктической зоне Российской Федерации;
- изучение региональных особенностей современного процесса изучения Антарктиды, функционирования научных станций, осуществления морской хозяйственной деятельности в Южном океане;
- изучение специфики антропогенного воздействия, применительно к функционированию различных систем промышленности и обеспечения жизнедеятельности человека, на водные и наземные экосистемы полярных областей Земли;
- изучении концепции техногенного риска и связанного с ним экологического риска, подходов к оценке рисков;
- освоение методов оценки техногенных и связанных с ними экологических рисков для здоровья человека, нормального функционирования наземных экосистем, городов и поселений в полярных областях;
- освоение методов оценки техногенных и связанных с ними экологических рисков для нормального функционирования водных экосистем в полярных областях;
- формирование навыков использования полученных оценок техногенных и экологических рисков в программах обеспечения экологической безопасности функционирования наземных промышленных объектов, городов и поселений в полярных областях;
- формирование навыков использования полученных оценок техногенных и экологических рисков в программах обеспечения экологической безопасности функционирования морских и береговых промышленных объектов, в том числе с учетом ледовой обстановки.

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

Дисциплина Б1.В.01 «Антропогенное воздействие и техногенные риски полярных областей» для направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование относится к вариативным дисциплинам и читается на 1 семестре для очной и очно-заочной форм обучения.

Параллельно с данной дисциплиной преподаются такие дисциплины как: «Климат и природные ресурсы Арктики», «Мониторинг водных объектов по гидрохимическим и гидробиологическим показателям», «Недропользование на полярном шельфе» и др.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся должны иметь знания в области общей экологии, природопользования, физики, принципах и методах охраны окружающей среды. Дисциплина «Антропогенное воздействие и техногенные риски полярных областей» служит основой для дальнейшего изучения таких дисциплин как: «Экологическая

безопасность морской хозяйственной деятельности», «Оценка воздействия на морские прибрежные системы полярных областей» и др.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и их индикаторов:**

УК-2 – способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. УК-2.2 – разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. УК-2.3 – разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы.

ПК-4 – способен оценивать экологическую безопасность реализуемых проектов в Арктической зоне и связанные с хозяйственной деятельностью техногенные риски. ПК-4.1 – определяет потенциальные неблагоприятные влияния (риски) на окружающую среду и экологические аспекты организации, применяет рискологический подход в оценке хозяйственной деятельности в полярных областях. ПК-4.2 – определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации.

ПК-5 – способен планировать ответные действия по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации, в том числе аварийных ситуаций, в условиях полярных областей. ПК-5.1 – критически оценивает техногенные и природные риски функционирования промышленной организации с учетом региональной специфики полярных областей. ПК-5.2 – обосновывает и разрабатывает наиболее оптимальные варианты ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации.

### **Содержание дисциплины**

**1. Введение. Цели и задачи курса. Современная промышленная, хозяйственная и научная деятельность в полярных областях Земли. Климатические и экосистемные особенности Арктической зоны Российской Федерации и региона Антарктики.** Региональные особенности климата и экосистем в опорных зонах социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации. Особенности экосистем вдоль трасс Северного морского пути и в сопредельных областях. Региональные особенности климата и экосистем Антарктики в районах современного процесса ее изучения, функционирования научных станций, осуществлении морской хозяйственной деятельности на территориях Антарктиды и в Южном океане. Региональные особенности современного развития промышленной и хозяйственной деятельности в Арктической зоне Российской Федерации. Основные экологические проблемы, применительно к наземным и водным экосистемам, обусловленные негативным антропогенным воздействием в Арктической зоне Российской Федерации и на трассах Северного морского пути. Основные экологические проблемы, применительно к наземным и водным экосистемам, обусловленные негативным антропогенным воздействием при функционировании научных станций, осуществлении морской хозяйственной деятельности в Антарктике. Понятие о риске и рискологии. Возможности использования рискологического подхода в экологических исследованиях.

**2. Природно-технические системы. Особенности неблагоприятных последствий антропогенной деятельности в полярных областях.** Основные виды антропогенных загрязнений. Технический прогресс и регресс промышленного производства. Понятие природно-технической системы. Естественные и промышленные циклы. Возобновляемые и не возобновляемые природные ресурсы. Нерациональность действующих технологий, утопичность замкнутых и безотходных циклов. Техногенное загрязнение атмосферного воздуха. Техногенное загрязнение гидросферы. Антропогенное и техногенное воздействие на литосферу. Техногенные факторы деградации почвы. Принцип наилучшей доступной технологии (НДТ). Отраслевые каталоги НДТ. Методы предотвращения и ликвидации аварий, выбросов, опасных ситуаций. Модели устойчивого развития промышленного производства. Чрезвычайные ситуации и техногенные риски, порождаемые ими в Арктической зоне Российской Федерации и в сопредельных областях.

### **3. Техногенный риск и методология его оценки для полярных областей.**

Опасность и риск. Разновидности риска. Техногенный риск. Особенности техногенного риска. Примерный перечень угроз, генерирующих техногенные риски. Психологические аспекты восприятия риска. Концепция гуманистической психологии А. Маслоу (иерархия приоритетов). Факторы восприятия риска. Принцип асимметрии. Социальное восприятие риска. Неадекватное восприятие вероятностей. Стратегия оптимизации риска. Устрашение «скрытыми» рисками. Культурная теория восприятия риска. Причинно-следственные связи между техногенным и экологическим риском в полярных областях.

### **4. Опасные природные и техногенные факторы воздействия на жизнедеятельность человека в полярных областях.**

Климатические условия и степень их благоприятности для здоровья человека. Интегральная оценка климатической комфортности регионов для проживания. Основные неблагоприятные природные факторы и процессы для жизнедеятельности человека в Кольской, Архангельской, Ненецкой и Ямало-Ненецкой опорных зонах социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации. Основные неблагоприятные природные факторы и процессы для жизнедеятельности человека в Воркутинской, Таймыро-Туруханской, Северо-Якутской и Чукотской опорных зонах социально-экономического развития в Арктической зоне Российской Федерации. Опасные техногенные объекты и производства в Арктике. Основные неблагоприятные природные условия и процессы для жизнедеятельности человека на береговых научных станциях Антарктиды. Основные неблагоприятные природные условия и процессы для жизнедеятельности человека на внутриконтинентальных научных станциях Антарктиды.

### **5. Качественная и количественная оценка техногенного риска.**

Субъективный и объективный методы оценки техногенного риска. Оценка социального и индивидуального рисков. Риск как произведение вероятности события на магнитуду его последствий. Оценка риска по сокращению ожидаемой продолжительности жизни. Оценка техногенного риска на основе индикаторов и индексов.

Потенциальный риск неспецифических и специфических эффектов в результате хронического воздействия загрязненного атмосферного воздуха. Метод расчета потенциального риска здоровью в зависимости от качества питьевой воды. Расчет риска в отношении органолептических показателей качества питьевой воды. Расчет риска токсикологической опасности питьевой воды. Оценка потенциального риска здоровью при воздействии шума в окружающей среде. Риск, обусловленный санитарно-токсикологическими свойствами воды. Риск, обусловленный эпидемиологической опасностью воды. Методы

расчета риска здоровью в зависимости от качества атмосферного воздуха. Оценка потенциального риска здоровью при комбинированном и комплексном воздействии загрязненной окружающей среды. Оценка риска по сокращению ожидаемой продолжительности жизни. Оценка техногенного риска на основе индикаторов и индексов. Оценка техногенного риска на основе анализа «дерева» событий. Оценка дополнительного риска на основе понятия «частость» событий. Оценка техногенных рисков с учетом жизненного цикла промышленных продуктов и процессов. Методика оценки риска здоровью человека рекомендованная американским агентством ЕРА и российскими организациями.

Методы оценки экологической безопасности на основе рискологического подхода в опорных зонах социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации. Методы оценки экологической безопасности на основе рискологического подхода вдоль трасс Северного морского пути и в сопредельных областях. Методы оценки экологической безопасности на основе рискологического подхода в районах современного изучения Антарктиды и при осуществлении морской хозяйственной деятельности в Южном океане.

## **6. Научные подходы и методы оценки степени и характера влияния антропогенной деятельности на состояние наземных экосистем полярных областей.**

Научные подходы и методы оценки степени и характера влияния антропогенной деятельности на состояние наземных экосистем полярных областей. Научные подходы и методы оценки степени и характера влияния антропогенной деятельности на состояние водных экосистем полярных областей. Принципы разработки концепции проекта в рамках обозначенной экологической проблемы связанной с оценкой степени и характера влияния антропогенной деятельности на экосистемы с учетом величин техногенного и экологического риска. Разработка концепции проекта в рамках решения проблемы связанной с оценкой степени и характера влияния антропогенной деятельности на возможности функционирования и развития экосистем полярных областей с учетом техногенных и экологических рисков.

Определение фактических и потенциальных внешних экологических условий, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации, способные нанести ущерб хозяйственной деятельности и негативно отразиться на состоянии окружающей среды в опорных зонах социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации. Определение фактических и потенциальных внешних экологических условий, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации, способные нанести ущерб хозяйственной деятельности и негативно отразиться на состоянии окружающей среды вдоль трасс Северного морского пути и в сопредельных областях.

Определение фактических и потенциальных внешних экологических условий, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации, способные нанести ущерб хозяйственной деятельности и негативно отразиться на состоянии окружающей среды в районах современного изучения Антарктиды, нарушить функционирование научных станций, привести к затруднениям при осуществлении морской хозяйственной деятельности в Южном океане.

## **7. Управление техногенными рисками и планирование мероприятий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий антропогенной деятельности.**

Понятие управления. Способы управления и их особенности. Приоритизация техногенных рисков. Управление техногенными рисками в промышленности и энергетике.

Управление техногенными рисками на транспорте. Управление техногенными рисками при обращении с отходами. Приемлемые и пренебрежимые риски угрозы здоровью. Цена риска и принцип оптимизации вариантов его снижения. Экономические механизмы управления безопасностью и риском. Прогнозирование и моделирование чрезвычайных ситуаций с целью управления рисками. Экологическое законодательство и стандарты как инструменты управления техногенными рисками. Государственная экспертиза.

Принципы обоснования и разработки наиболее оптимальных вариантов ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических антропогенных воздействий промышленной организации в опорных зонах социально-экономического развития Российской Федерации. Принципы обоснования и разработки наиболее оптимальных вариантов ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических антропогенных воздействий морской хозяйственной на трассах Северного морского пути и в сопредельных областях.

Принципы обоснования и разработки наиболее оптимальных вариантов ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических антропогенных воздействий в районах современного изучения Антарктиды и при осуществлении морской хозяйственной деятельности в Южном океане.

Методы управления проектом промышленного объекта на всех этапах его жизненного цикла с обоснованием способов минимизации негативного влияния антропогенной деятельности и снижения техногенных и экологических рисков с учетом неблагоприятных погодных-климатических условий в наземных районах полярных областей.

Методы планирования ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации, в том числе аварийных ситуаций в условиях Кольской, Архангельской, Ненецкой и Ямало-Ненецкой опорных зон социально-экономического развития Российской Федерации.

Методами планирования ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации, в том числе аварийных ситуаций в условиях Воркутинской, Таймыро-Туруханской, Северо-Якутской и Чукотской опорных зон социально-экономического развития Российской Федерации.

Методы планирования ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации, в том числе аварийных ситуаций, в условиях региональной специфики трасс Северного морского пути и сопредельных регионов Арктики.



## КЛИМАТ И ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ АРКТИКИ

Направление подготовки–05.04.06Экология и природопользование

Направленность (профиль):«Экологическая безопасность полярных областей»

Квалификация выпускника – магистр

**Целью** освоения дисциплины «Климат и природные ресурсы Арктики» является формирование комплекса знаний о региональных особенностях климата и его изменчивости в пределах Арктической зоны Российской Федерации и в смежных областях, а также о распределении и объемах важнейших минеральных, водных и биологических ресурсов.

**Задачи:**

- изучение процессов формирования климата в Арктике и возможных причин его многолетней изменчивости с оценкой экологических последствий;
- изучение региональных особенностей климата и его многолетней изменчивости в пределах опорных зон социально-экономического развития в Арктической зоне Российской Федерации – Кольской, Архангельской, Ненецкой, Ямало-Ненецкой, Воркутинской, Северо-Якутской, Таймыро-Туруханской, Чукоткой;
- изучение региональных особенностей климата и его многолетней изменчивости в пределах Норвегии, Гренландии, Северной Канады и Аляски;
- изучение особенностей распределения и объемов важнейших минеральных, водных и биологических ресурсов в Арктической зоне Российской Федерации;
- изучение особенностей распределения и объемов важнейших минеральных, водных и биологических ресурсов в пределах Норвегии, Гренландии, Северной Канады и Аляски;
- освоение современных методов получения климатических данных и мониторинга состояния природной среды Арктики;
- освоение методов статистической обработки и анализа многолетних данных об изменчивости климата в различных регионах Арктики;
- формирование навыков оценки степени и характера последствий изменений климата применительно к влиянию на морские и наземные биологические ресурсы;
- формирование навыков оценки последствий изменения климата на водные ресурсы Арктики;
- формирование навыков оценки степени и характера последствий изменения климата применительно к влиянию на возможности добычи различных минеральных ресурсов и осуществлению морской хозяйственной деятельности в Арктике.

Дисциплина Б1.В.02 «Климат и природные ресурсы Арктики» для направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование относится к вариативным дисциплинам и читается на 1 семестре для очной и очно-заочной форм обучения.

Параллельно с данной дисциплиной преподаются такие дисциплины как: «Антропогенное воздействие и техногенные риски полярных областей», «Мониторинг водных объектов по гидрохимическим и гидробиологическим показателям», «Недропользование на полярном шельфе» и др.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся должны иметь знания в области общей экологии, природопользования, физики, геологии, принципах и методах охраны окружающей среды. Дисциплина «Климат и природные ресурсы Арктики» служит основой для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Экологическая безопасность морской хозяйственной деятельности», «Устойчивое использование водных биологических ресурсов «Арктики», «Биогеография и эволюция полярных и субполярных регионов».

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и их индикаторов:**

УК-2 – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. УК-2.2 – Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.

ПК-2 – способен выполнить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, осуществить выбор методик и средств решения задачи в области экологической безопасности полярных экосистем. ПК-2.1 – осуществляет сбор, обработку и систематизацию научно-технической информации о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических систем, критически анализирует результаты современных научных исследований и баз данных в сфере экологической безопасности полярных областей.

ПК-4 – способен оценивать экологическую безопасность реализуемых проектов в Арктической зоне и связанные с хозяйственной деятельностью техногенные риски. ПК-4.2 – определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации.

ПК-6 – способен оценивать ресурсный потенциал и природные особенности полярных областей и соответствующим образом планировать хозяйственную деятельность с учетом рисков и специфики полярных регионов, на основе существующих принципов рационального природопользования и принятых нормативов. ПК-6.1 – критически оценивает и анализирует ресурсную базу, географические особенности и ресурсный потенциал полярных регионов.

### **Содержание дисциплины**

**1. Введение. Цели и задачи курса. Введение. Цели и задачи курса. Климат Арктики и процессы его формирования. Изменения климата и их возможные причины. Источники материалов и данных о климате Арктики. Источники материалов и данных о природных ресурсах Арктики. Общая физико-географическая характеристика Арктической зоны Российской Федерации. Организация и осуществление гидрометеорологического мониторинга в Арктике. Организация и осуществление мероприятий по оценке природно-ресурсного потенциала в Арктике. Методы статистической обработки и анализа многолетних данных об изменчивости климата в Арктики. Оценка цикличности климатических изменений путем спектрального анализа. Сравнительная региональная характеристика изменений климата в западной и восточной частях Арктической зоны Российской Федерации, а также в Северной Атлантике и Северо-Европейском бассейне. Научные подходы и методы оценки степени и характера влияния климата и его изменений на состояние водных и наземных экосистем Арктики. Научные подходы и методы оценки степени и характера влияния климата и его изменений на функционирование и развитие промышленных объектов и транспортной инфраструктуры в условиях территорий Арктики. Научные подходы и методы оценки степени и характера влияния климата и его изменений на функционирование и развитие промышленных объектов и морской деятельности на акваториях и побережьях Арктики.**

**2. Региональные особенности климата и распределения минеральных, биологических и водных ресурсов в пределах Кольской и Архангельской опорных зон социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации. Региональные особенности распределения показателей ресурсного потенциала углеводородного сырья и**

руд ценных металлов. Особенности месторождений руд цветных металлов Мурманской области – Мончегорское, Печенгское и др. Апатит-нефелиновые месторождения Хибин. Месторождения редких и редкоземельных металлов. Минеральные ресурсы Архангельской области (бокситы, известняки, гипс, каменная соль и др.). Месторождения алмазов в Архангельской области – имени М.В. Ломоносова (Приморский район) и имени В.П. Гриба (Мезенский район). Лесные ресурсы Мурманской области. Лесные ресурсы Архангельской области. Ресурсы поверхностных и подземных вод Мурманской и Архангельской областей. Гидроэнергетические ресурсы Мурманской и Архангельской областей. Ветроэнергетические ресурсы Мурманской и Архангельской областей. Биологические ресурсы и промышленное рыболовство в Баренцевом море. Биологические ресурсы и промышленное рыболовство в Белом море. Биологические ресурсы и промышленное рыболовство во внутренних водоёмах Мурманской и Архангельской областей. Изменения климата и их возможные экологические и социально-экономические последствия. Оценка степени и характера последствий изменения климата применительно к влиянию на возможности добычи минеральных и биологических ресурсов и осуществлению морской хозяйственной деятельности.

**3. Региональные особенности климата и распределения минеральных, биологических и водных ресурсов в пределах Ненецкой, Ямало-Ненецкой и Воркутинской опорных зон социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации. Региональные особенности распределения показателей ресурсного потенциала углеводородного сырья и руд ценных металлов. Характеристика основных месторождений нефти, природного газа и угля.**

Ресурсы поверхностных и подземных вод Ненецкой, Ямало-Ненецкой и Воркутинской областей. Гидроэнергетические ресурсы Ненецкой, Ямало-Ненецкой и Воркутинской областей. Ветроэнергетические ресурсы Ненецкой, Ямало-Ненецкой и Воркутинской областей. Биологические ресурсы и промышленное рыболовство в Ненецкой, Ямало-Ненецкой и Воркутинской областях.

Изменения климата и их экологические и социально-экономические последствия. Оценка степени и характера последствий изменения климата применительно к влиянию на возможности добычи различных минеральных и биологических ресурсов и осуществлению морской хозяйственной деятельности.

**4. Региональные особенности климата и распределения минеральных, биологических и водных ресурсов в пределах Таймыро-Туруханской и Северо-Якутской опорных зон социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации. Региональные особенности распределения показателей ресурсного потенциала углеводородного сырья и руд ценных металлов.**

Ресурсы поверхностных и подземных вод Таймыро-Туруханской и Северо-Якутской областей. Гидроэнергетические ресурсы Таймыро-Туруханской и Северо-Якутской областей. Ветроэнергетические ресурсы Таймыро-Туруханской и Северо-Якутской областей. Биологические ресурсы и промышленное рыболовство в Таймыро-Туруханской и Северо-Якутской областях.

Изменения климата и их экологические и социально-экономические последствия. Оценка степени и характера последствий изменения климата применительно к влиянию на возможности добычи различных минеральных и ресурсов и осуществлению морской хозяйственной деятельности.

**5. Региональные особенности климата и распределения минеральных, биологических и водных ресурсов в пределах Чукотской опорной зоны социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации. Региональные особенности распределения показателей ресурсного потенциала углеводородного сырья, руд ценных металлов и угля.**

Ресурсы поверхностных и подземных вод Чукотской области. Ветроэнергетические ресурсы Чукотской области. Биологические ресурсы и промышленное рыболовство в

Чукотской области.

Изменения климата и их экологические и социально-экономические последствия. Оценка степени и характера последствий изменения климата применительно к влиянию на возможности добычи различных минеральных ресурсов.

**6.** Региональные особенности климата и распределения минеральных, биологических и водных ресурсов в пределах Норвегии, Гренландии, Северной Канады и Аляски. Региональные особенности распределения показателей ресурсного потенциала углеводородного сырья и руд ценных металлов.

Ресурсы поверхностных и подземных вод Норвегии, Гренландии, Северной Канады и Аляски. Ветроэнергетические ресурсы Норвегии, Гренландии, Северной Канады и Аляски. Биологические ресурсы и промышленное рыболовство в морских водах Норвегии и Аляски.

Изменения климата и их экологические и социально-экономические последствия. Оценка степени и характера последствий изменения климата применительно к влиянию на возможности добычи различных минеральных и биологических ресурсов.

**7.** Методы оценки экологической безопасности и техногенных рисков реализуемых проектов в опорных зонах социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации. Методы оценки природно-ресурсного потенциала и планирования хозяйственной деятельности с учетом рисков и климатической специфики полярных регионов, на основе существующих принципов рационального природопользования и принятых нормативов. Определение фактических и потенциальных внешних экологических условий, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации, способные нанести ущерб хозяйственной деятельности и негативно отразиться на состоянии окружающей среды в опорных зонах социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации, на трассах Северного морского пути и в сопредельных регионах Арктики.

Нормативно-правовая база для осуществления промышленного освоения ресурсов Арктики на основе принципов обеспечения экологической безопасности водных и наземных экосистем. Основные задачи и функции Балтийско-Арктического межрегионального управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования.

Основные положения федерального закона РФ «О континентальном шельфе Российской Федерации (№ 187-ФЗ)» применительно к обеспечению экологической безопасности освоения минеральных ресурсов в Арктической зоне Российской Федерации. Основные положения федерального закона РФ «О недрах» (№ 2395-1-ФЗ), применительно к обеспечению экологической безопасности освоения минеральных ресурсов в Арктической зоне Российской Федерации. Основные положения федерального закона РФ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (№ 166-ФЗ). Основные требования Международного Полярного кодекса к обеспечению экологической безопасности при осуществлении транспортного судоходства в Арктике.

Разработка концепции развития проекта промышленного освоения минерально-сырьевой базы в Арктической зоне Российской Федерации с учетом решения проблем связанных с особенностями влияния погодно-климатических условий на возможности функционирования и развития промышленных объектов и транспортной инфраструктуры в конкретных территориях и акваториях Арктики. Методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла с учетом погодно-климатических условий, их сезонной и многолетней изменчивости в конкретных территориях Арктики, а также на трассах Северного морского пути.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины**

### **Мониторинг водных объектов по гидрохимическим и гидробиологическим показателям**

Направление подготовки– 05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль) — «Экологическая безопасность полярных областей»

Квалификация выпускника – магистр

**Целью** освоения дисциплины «Мониторинг водных объектов по гидрохимическим и гидробиологическим показателям» – формирование у обучающихся представлений об организации мониторинга водных объектов по гидрохимическим и гидробиологическим показателям и о применяемых методах количественного химического анализа (КХА) и гидробиологического анализа для исследования водной среды.

#### **Задачи:**

- рассмотреть принципы организации и процедуру выполнения мониторинга водных объектов по гидрохимическим и гидробиологическим показателям;
- получить навыки работы с нормативными документами, регламентирующими методики выполнения измерений гидрохимических показателей;
- приобрести навыки работы при выполнении КХА природных вод, включая ведение документации;
- познакомиться с методами гидробиологического анализа водных объектов;
- приобрести навыки оценки качества вод по гидрохимическим и гидробиологическим показателям.

#### **Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций: ПК-3 (Способен самостоятельно реализовать методику проведения исследований в соответствии с разработанной программой в Арктической зоне и выполнить анализ результатов применительно к поставленным задачам экологической безопасности полярных областей с представлением научному сообществу в виде научно-технического отчета, статьи или доклада): ПК-3.1; ПК-7 (Способен подготовить программу мониторинга полярных экосистем по гидробиологическим и гидрохимическим показателям и организовать работу научно-производственного коллектива, а также оценить результаты): ПК-7.1; ПК-7.2

#### **Содержание дисциплины:**

1. Организация мониторинга водных объектов по гидрохимическим и гидробиологическим показателям.
2. Отбор проб для количественного химического анализа и гидробиологического анализа природных вод и донных отложений
3. Методы количественного химического анализа и гидробиологического анализ поверхностных вод и донных отложений

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Направление подготовки **05.04.06 Экология и природопользование**  
Направленность (профиль): **Экологическая безопасность полярных областей**  
Квалификация выпускника – **магистр**

**Цель дисциплины** – формирование теоретических знаний и практических навыков по применению современных информационных технологий, геоинформационных систем, в вопросах сбора, анализа, представления пространственно-распределенной информации и моделирования экологических процессов.

**Задачи:**

- изучение принципов системного анализа при построении моделей экологических процессов с помощью геоинформационных систем;
- изучение функциональных возможностей ГИС и инструментов пространственного анализа при решении экологических задач;
- освоение методов сбора, анализа и представления данных с использованием геоинформационных систем;
- формирование навыков применения методов и средств анализа ГИС;
- формирование практических навыков создания геоинформационных систем для целей моделирования экологических процессов.

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**Знать:**

- основные научные подходы при моделировании экологических процессов;
- характеристики современных информационных и геоинформационных систем;
- основы современных компьютерных технологий, глобальные информационные ресурсы;
- методы сбора, анализа и представления данных с использованием геоинформационных систем;
- технологии геоинформационных систем, принципы их построения и функционирования, принципы организации данных
  - модели представления данных;
  - основные виды и процедуры геообработки;
  - функциональные возможности геоинформационных систем

**Уметь:**

- использовать полученные знания для анализа и выбора программно-технологических платформ при создании ГИС;
- применить полученные знания для анализа и выбора модели данных при создании базы данных в конкретной ГИС;
- применять геоинформационные методы картографирования и инструментальные средства геоинформационных систем для решения профессиональных задач;
- оценивать воздействия на экосистемы на основе результатов моделирования

**Владеть:**

- теоретической базой и практическими навыками, необходимыми при обосновании выбора используемых подходов к моделированию экологических процессов
- практическими навыками создания и ведения баз данных при решении практических задач с применением ГИС-технологий;
- инструментами работы в ГИС среде, возможностями организации, редактирования, анализа, моделирования и представления данных в ГИС.

**Содержание дисциплины**

Основные понятия геоинформатики

Информационное обеспечение ГИС

Техническое и программное обеспечение ГИС

Карты как основа ГИС

Географический анализ и пространственное моделирование

Проектирование ГИС

Интеграция пространственных данных и технологий