

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной и системной экологии

Рабочая программа по дисциплине

УПРАВЛЯЕМЫЕ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль):
Экологическая безопасность

Квалификация:
Магистр


Форма обучения
Очная/очно-заочная


Согласовано
Руководитель ОПОП
«Экологическая безопасность»

 Дроздов В.В.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
14 мая 2018 г., протокол № 9
Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Автор-разработчик:
 Колесникова Е.В.

Санкт-Петербург 2018

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Управляемые природно-технические системы» является освоение магистрантами научно-методических основ технологии управления природно-техническими системами через регулирование их основных компонентов, а так же формирование способности к принятию решений по рациональному природопользованию, учитывающих экологические факторы наряду с техническими и экономическими.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Управляемые природно-технические системы» является обязательной дисциплиной в вариативной части учебного плана (Б1.В.О5), читается на втором курсе обучения в 3-м семестре.

Одновременно с данной дисциплиной студенты изучают дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании», «Многомерный статистический анализ» и «Устойчивое развитие и международное сотрудничество в области охраны окружающей среды», а так же ряд дисциплин по выбору.

Данная дисциплина необходима как предшествующая для прохождения практик: «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» и «Преддипломная практика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины
Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-9	готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ПК-5	способностью разрабатывать типовые природоохранные мероприятия и проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду
ПК-6	способностью диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по ее охране и обеспечению устойчивого развития

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Управляемые природно-технические системы» обучающийся должен:

Знать:

- обоснование концепции природно-технических систем, геотехнических систем, антропогенных ландшафтов, хорионов;
- проблематику и историю становления понятия «природно-техническая система»;
- основные свойства природно-технических систем, определение признаков целостности природно-технических систем, их устойчивости и управляемости;
- методы оценки и управления экологическим риском на стадии предпроектной и проектной проработки техногенного объекта;
- экологическое законодательство и стандарты как инструменты управления экологическими рисками и качеством окружающей среды;
- основные проблемы регулирования природно-техногенных систем в России, приводящих к возникновению чрезвычайных ситуаций.

Уметь:

- оценивать структуру природно-промышленной или техногенной системы;
- определять границы техногенной системы, сферу её влияния, основные виды

взаимодействия её компонентов;

- проводить оценку состояния природно-технических систем и оценивать их устойчивость, уязвимость, надежность;

- выделять зоны острой геоэкологической ситуации;

- планировать и разрабатывать типовые природоохранные мероприятия и проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду;

- осуществлять организацию и управление научно-исследовательскими и научно-производственными и экспертно-аналитическими работами с использованием углубленных знаний в области управления природопользованием;

- диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по ее охране и обеспечению устойчивого развития.

Владеть:

- современной терминологией и понятийным аппаратом в области геоэкологии;

- навыками работы с данными экологического мониторинга и отчетной документацией предприятий по воздействию на окружающую среду;

- навыками анализа и оценки влияния антропогенных систем на состояние окружающей природной среды;

- использовать научно-методическую базу по организации природно-технических систем для разработки плана мероприятий по экологическому управлению производственными процессами и контролю за качеством окружающей среды;

- методами управления природно-техническими системами на локальном, региональном и глобальном уровне.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Управляемые природно-технические системы» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.

минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную и критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Объем дисциплины по видам учебных занятий для студентов, начавших обучение в 2016, 2017, 2018 году (в академических часах)

Объем дисциплины	Всего часов		
	Дневная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	54	30	-
в том числе:			-
лекции	28	10	-
практические занятия	36	20	-
семинарские занятия			-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	54	78	-
в том числе:			-
курсовая работа			-
контрольная работа			-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	зачет	-

4.1. Структура дисциплины

Для студентов, начавших обучение в 2017 и 2018 году.

Дневная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины Концепция природно-	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.	Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активном и интерак	Формируемые компетенции

	технической системы		Лекции	Практич.	работаСамост.		тивной форме, час.	
1	Концепция природно-технической системы	3	2	4	8	Доклад, реферат	4	ПК-5, ПК-6
2	Оценка вещественно-энергетических и информационных потоков и связей между подсистемами ПТС. Оценка состояния ПТС	3	4	8	12	Доклад, реферат	4	ПК-5 ПК-6
3	Управление природными и техногенными системами	3	4	8	12	Доклад, реферат Работа 1. Структура и управление водным балансом ландшафтов. Работа 2. Регулирование водообмена естественных и преобразованных ландшафтов.	4	ОПК-9 ПК-5 ПК-9
4	Регулирование риска в схеме управления природно-техническими системами	3	4	8	12	Работа 3. Регулирование риска при функционировании опасных объектов в схеме управления природно-техническими системами.	4	ПК-6 ПК-9
5	Правовые аспекты управления ПТС		4	8	10	Доклад, реферат	4	ПК-5 ПК-6
ИТОГО		3	18	36	54		20	

Для студентов, начавших обучение в 2016, 2017 и 2018 году.

Очно-заочная форма обучения.

№ п/п	Раздел дисциплины Концепция природно-технической системы	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич.	работа Самост.			
1	Концепция природно-технической системы	3	2	4	10	Доклад, реферат	4	ПК-5, ПК-6
2	Оценка вещественно-энергетических и информационных потоков и связей между подсистемами ПТС. Оценка состояния ПТС	3	2	4	20	Доклад, реферат	4	ПК-5 ПК-6
3	Управление природными и техногенными системами	3	2	4	20	Доклад, реферат Работа 1. Структура и управление водным балансом ландшафтов. Работа 2. Регулирование водообмена естественных и преобразованных ландшафтов.	4	ОПК-9 ПК-5 ПК-9
4	Регулирование риска в схеме управления природно-техническими системами	3	2	4	18	Работа 3. Регулирование риска при функционировании опасных объектов в схеме управления природно-техническими системами.	4	ПК-6 ПК-9
5	Правовые аспекты управления ПТС		2	4	10	Доклад, реферат	4	ПК-5 ПК-6
ИТОГО		3	10	20	78		20	

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Концепция природно-технической системы

Понятие сложного системного объекта. Общие свойства системы: целостность, связанность, эмерджентность, синергичность, устойчивость, иерархичность, организованность и управляемость системы, её открытость и замкнутость.

Концепция природно-технических систем (ПТС). История становления понятий. Появление в XX веке концепции ноосферы как «мыслящей» оболочки, формирующейся человеческим сознанием (В.И. Вернадский, Т. де Шарден и Е. Леруа). Основные законы соотношения геологических, географических систем, а также биогеосистем и биосистем по И.В. Крутю. Становление общегеографической концепции природно-антропогенного ландшафта в трудах А.Г. Исаченко и И.П. Герасимова. Учение о геосистемах в трудах академика Б.В. Сочавы.

Структура ПТС по А.Ю. Ретеюму: геотехническая система, сфера ее влияния; блок регулирования, инженерно-технические сооружения, искусственно созданная природная подсистема, средства контролирования, блок управления, входящие и исходящие потоки вещества и энергии.

Исследование взаимодействия техники и природной среды и концепция геотехнических систем в работах К.Н. Дьяконова. Понятие геотехнической системы как физико-географической размерности, с естественными, но измененными в результате антропогенной деятельности, и техническими частями, которые взаимосвязаны и функционируют в составе единого целого. Обоснование понятия ПТС в работах А.Л. Ревзона, ПТС как совокупность форм и состояний взаимодействия компонентов природной среды с инженерными сооружениями на всех стадиях функционирования. Выделение в ПТС подсистем по взаимодействию техники с компонентами природы: геотехнических, биотехнических, антропотехнических, акватехнических, историко-архитектурных.

Понятие инженерного сооружения в составе ПТС. Сфера влияния технического объекта, её зоны, подзоны и пояса, в пределах которых природные процессы детерминированы функционированием технического блока. Примеры и анализ современных ПТС, поддержание их целостности через потоки вещества, энергии и информации.

4.2.2 Оценка вещественно-энергетических и информационных потоков и связей между подсистемами ПТС. Оценка состояния ПТС

Геотехническая система как открытая система, обменивающаяся со средой веществом и энергией. Понятие хорионов как нуклеарных геостем по А.Ю. Ретеюму. Типы процессов, органически связанных с проявлением действия техники в природе: поступление в природу чужеродной субстанции, извлечение из природы субстанции, блокирование потоков, ускорение потоков, превращение субстанции, мобилизация субстанции, иммобилизация субстанции.

Суть геоэкологического подхода к анализу ПТС. Соотношение антропогенного давления и естественной несущей способности территории как показатель её геоэкологических проблем. Потенциальная емкость территории.

Определение географических границ ПТС или каскада систем, оценка зоны экологического риска, анализ литогенной основы ПТС. Природно-ландшафтная дифференциация территорий, взаимодействие производства с ландшафтами. Технобиогеомы как ландшафтные системы, близкие по реакции на один вид техногенеза и обладающие сходным уровнем геохимической устойчивости. Экологически-значимые свойства ландшафта. Природно-территориальный комплекс (ПТК), прогноз изменения ПТК под влиянием хозяйственной деятельности человека. Нообиогеоценозы: технобиогеоценозы, агроценозы, урбабиогеоценозы.

Теоретические основы оценки устойчивости ПТС, основные подходы к определению данного понятия. Устойчивость как способность системы к реакции на воздействие, резистентная и обратимая составляющая устойчивости (Ю. Одум, Т.П. Куприянова, Н.Ф. Реймерс, С.Н. Гашев, А.А. Коновалов). Выявление принципа Ле Шателье в ПТС. Сопrotивляемость и упругость, как фундаментальные свойства системы, проявляющиеся только в ответ на внешнее не разрушающее воздействие. Особенности проявления последствий деформаций в жестких и упругих системах. Понятие точки бифуркации в развитии системы. Практические подходы к определению устойчивости ПТС, количественные показатели.

Оценка состояния ПТС. Формулы, использующие родовое понятие системы. Индексы состояния окружающей среды (ОС). Условные функционалы. Функции желательности. Единичные, комплексные, косвенные и многокритериальные оценки. Медико-демографические показатели геоэкологически неблагоприятных геосистем.

Оценка геоэкологической напряженности ОС: критерии, показатели, параметры. Подходы к классификации и иерархии показателей оценки состояния геосистем различного уровня и их компонентов. Выделение зон острой геоэкологической ситуации, зон геоэкологического риска.

Оценка геоэкологического обоснования размещения полигона токсичных отходов «Красный бор». Прогноз развития ситуации с учётом геоэкологических параметров, а так же социальных, экономических, правовых и др. Прогноз последствий влияния экстремальных гидрометеорологических явлений на взаимодействие полигона Красный бор с окружающей средой. Влияние полигона на загрязнение атмосферного воздуха. Прогноз экологического состояния водной системы рек Ижора и Нева при влиянии полигона Красный Бор.

4.2.3 Управление природно-техническими системами

Основные типы ПТС, возникающие при функционировании различных отраслей хозяйств: градостроение и сельские поселения; объекты энергетики (гидроэнергетика, тепловая, атомная и нетрадиционная); промышленность; транспортные (объекты морского, речного, железнодорожного, авиационного, трубопроводного транспорта); сельскохозяйственные объекты, в том числе мелиоративные; оборонные; рекреационные и др.

Типы управляемых ПТС: локальные, местные, региональные. Понятие управления ПТС. «Жесткое» и «мягкое» управление. Командно-административное управление. Экономическое управление. Управление природопользователями. Понятие охраны, защиты, реабилитации компонентов ПТС.

Роль лесов в формировании водообеспечения и процессов, влияющих на устойчивость ПТС. Концепция иссушающе-увлажняющей роли лесов. Дифференцированные критерии гидрологической роли лесов. Оценка трансформации и возможности управления элементами водного баланса антропогенных ландшафтов. Оценка воздействия водохозяйственных и селитебных объектов на гидрологические процессы и влагооборот в почвогрунтах. Оценка влияния антропогенных лесных комплексов на элементы водного баланса и уровня грунтовых вод территории. Регулирование водообмена естественных и преобразованных ландшафтов. Комплексная дифференциация водного баланса территории. Системный анализ влияния леса на сток с использованием материалов лесоустройства. Анализ основных

концепций гидрологической роли лесов.

ПТС, возникающие при градостроительстве. Функционально-геоэкологическое зонирование городской территории. Выделение границ ПК, основные проявления техногенного воздействия на ПК в городских условиях, депонирующие и транспортирующие среды. Влияние градостроительства на нарушение геохимического баланса поверхности, криогенные геологические процессы, связанные с застройкой и перепланировкой городов в мерзлотных условиях.

Влияние природных составляющих на функционирование ПТС. Разработка и оценка «экологических услуг» в России и за рубежом как современный метод оценки, управления и оптимизации ПТС.

4.2.4 Регулирование риска в схеме управления природно-техническими системами

Понятие опасности, безопасности, вероятности неблагоприятного события, ущерба от события, риска, взаимосвязь и отличия этих понятий. Управление риском. Стадии процесса управления риском. Оценка и анализ гидрометеорологических рисков: риски природных катастроф, климатические риски, гидрологические риски, техногенные риски. Управление ПТС через концепцию устойчивого развития, приемлемого риска, оправданного риска.

Риск для здоровья населения как комплексный показатель влияния ПТС на качество ОС, основные подходы к его оценке и регулированию. Риск для здоровья населения (РЗ) как индикатор опасности ПТС. Регулирование РЗ. Оценка риска для здоровья населения от выбросов полигона токсичных отходов "Красный бор". Проблемы экологии как отражение культурных и политических традиций страны. Оценка риска для здоровья населения от выбросов полигона токсичных отходов "Красный бор". Проблемы экологии как отражение культурных и политических традиций страны.

4.2.5 Правовые аспекты управления ПТС

Правовое регулирование коадаптивности ПТС и окружающей среды. Федеральное и региональное законодательство в области промышленной и экологической безопасности. Порядок и назначение особого режима

природопользования, охраны и защиты на территории ПТС.

Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Назначение и порядок установления размера СЗЗ. Возможность и порядок изменения размеров СЗЗ. Регулирование хозяйственной деятельности в пределах СЗЗ химического производства, металлургических и машиностроительных предприятий, строительной промышленности, предприятий ТЭК, транспорта, сельскохозяйственного производства и объектов. Размер СЗЗ для свалки ТБО.

Водоохранные зоны морей, рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ, режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях на данных территориях. Порядок установления ширины водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ за пределами территорий городов и других населенных пунктов. Порядок установления ширины водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы морей.

Прибрежные защитные полосы и дополнительные ограничения хозяйственной и иной деятельности для них. Установление ширины прибрежной защитной полосы реки, озера, водохранилища, имеющих особо ценное рыбохозяйственное значение (места нереста, нагула, зимовки рыб и других водных биологических ресурсов). Регулирование хозяйственной деятельности в границах водоохранных зон.

Разработка проектов НДС, НДВ, ПДРО в концепции управления ПТС. Законодательство в сфере регулирования риска для опасных объектов.

Правовые аспекты функционирования предприятия СПб ГУПП "Полигон "Красный Бор". Прогноз развития проблемной ситуации, оценка проекта мусоросжигательного завода как решение данной проблемы.

4.3. Практические занятия, их содержание

Для студентов, обучающихся с 2016 и 2017 гг.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Концепция природно-технической системы	Семинар	ПК-5 ПК-6
2	2	Оценка вещественно-энергетических и информационных потоков и связей между подсистемами ПТС. Оценка состояния ПТС	Семинар	ПК-5 ПК-6
3	3	Управление природными и техногенными системами	Семинар, практические занятия	ОПК-9 ПК-5
4	4	Регулирование риска в схеме управления природно-техническими системами	Семинар, практические занятия	ПК-6
5	5	Правовые аспекты управления ПТС	Семинар	ПК-5 ПК-6

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Доклады

Рефераты

Расчетно-графические работы

а) Примерные темы докладов

Раздел 1. «Концепция природно-технической системы».

1. Понятие системы, элементы и структура.
2. Концепция природно-технических систем (ПТС). История становления понятий.
3. Оценка функционирования полигона ТБО как природно-техногенной системы.
4. Общие свойства системы на примере ПТС полигон ТБО: целостность, связанность, эмерджентность, синергичность, устойчивость, иерархичность, организованность и управляемость системы, её открытость и замкнутость.
5. Критерии оценки состояния ПТС.
6. Оценка устойчивости ПТС на примере лесопаркового комплекса.
7. Свойства систем на примере ТЭЦ с водоемом-охладителем
8. Становление общегеографической концепции природно-антропогенного ландшафта в трудах Б.В. Сочавы, А.Г. Исаченко и И.П. Герасимова.
9. Подсистемы ПТС: геотехнические, биотехнические, антропогенные, акватехнические, историко-архитектурные на конкретном примере.
10. Понятие инженерного сооружения в составе ПТС.
11. Сфера влияния технического объекта, её зоны, подзоны и пояса.
12. Примеры и анализ современных ПТС, поддержание их целостности через потоки вещества, энергии и информации.

Раздел 2. «Оценка вещественно-энергетических и информационных потоков и связей между подсистемами ПТС. Оценка состояния ПТС»

1. Понятие хорионов как нуклеарных геостем по А.Ю. Ретеюму.
2. Определение географических границ ПТС или каскада систем на примере конкретного промышленного предприятия.
3. Природно-ландшафтная дифференциация территорий, анализ взаимодействия производства с ландшафтами.
4. Технобиogeомы как ландшафтные системы.
5. Природно-территориальный комплекс (ПТК), прогноз изменения ПТК под влиянием хозяйственной деятельности человека.
6. Нообиogeоценозы: технобиogeоценозы, агроценозы, урбабиogeоценозы.
7. Теоретические основы оценки устойчивости ПТС, основные подходы к определению данного понятия.
8. Выявление принципа Ле Шателье в ПТС.
9. Особенности проявления последствий деформаций в жестких и упругих системах.
10. Понятие точки бифуркации в развитии системы. Практические подходы к определению устойчивости ПТС, количественные показатели.
11. Оценка состояния ПТС. Медико-демографические показатели геозекологически неблагоприятных геосистем.
12. Прогноз последствий влияния экстремальных гидрометеорологических явлений на взаимодействие полигона Кранный бор с окружающей средой.
13. Влияние полигона Кранный бор на загрязнение атмосферного воздуха.
14. Прогноз развития проблемной ситуации, создаваемой предприятием СПб ГУПП "Полигон "Красный Бор". Оценка проекта мусоросжигательного завода как решение данной проблемы.
15. Прогноз экологического состояния водной системы рек Ижора и Нева при влиянии полигона Красный Бор.

Раздел 3. «Управление природно-техническими системами».

1. Основные типы ПТС, возникающие при функционировании различных отраслей хозяйств.
2. Типы управляемых ПТС: локальные, местные, региональные. Понятие управления ПТС.
3. Охрана, защита и реабилитация компонентов ПТС.
4. Роль лесов в формировании водообеспечения и процессов, влияющих на устойчивость ПТС.
5. Концепция иссушающе-увлажняющей роли лесов. Дифференцированные критерии гидрологической роли лесов.
6. Оценка трансформации и возможности управления элементами водного баланса антропогенных ландшафтов.
7. Оценка воздействия водохозяйственных и селитебных объектов на гидрологические процессы и влагооборот в почвогрунтах.
8. Анализ основных концепций гидрологической роли лесов.
9. Функционально-геоэкологическое зонирование городской территории. ПТС, возникающие при градостроительстве.
10. Выделение границ ПК, основные проявления техногенного воздействия на ПК в городских условиях, депонирующие и транспортирующие среды.
11. Влияние градостроительства на нарушение геохимического баланса поверхности, криогенные геологические процессы, связанные с застройкой и перепланировкой городов в мерзлотных условиях.
12. Оценка геоэкологического обоснования размещения полигона токсичных отходов «Красный бор». Прогноз развития ситуации с учётом геоэкологических параметров, а так же социальных, экономических, правовых и др.
13. Прогноз последствий влияния экстремальных гидрометеорологических явлений на взаимодействие полигона Кранный бор с окружающей средой
14. Прогноз экологического состояния водной системы рек Ижора и Нева при влиянии полигона Красный Бор.
15. Оценка риска для здоровья населения от выбросов полигона токсичных отходов "Красный бор". Проблемы экологии как отражение культурных и политических традиций страны.

Раздел 5. «Правовые аспекты управления ПТС».

1. Федеральное и региональное законодательство в области промышленной и экологической безопасности.
2. Санитарная классификация предприятий и с санитарно-защитные зоны (СЗЗ).
3. Назначение и порядок установления размера СЗЗ. Возможность и порядок изменения размеров СЗЗ.
4. Регулирование хозяйственной деятельности в пределах СЗЗ химического производства,
5. Регулирование хозяйственной деятельности в пределах СЗЗ металлургических и машиностроительных предприятий,
6. Регулирование хозяйственной деятельности в пределах СЗЗ предприятий ТЭК
7. Водоохранные зоны прибрежной защитной полосы водных объектов
8. Правовые аспекты функционирования предприятия СПб ГУПП "Полигон "Красный Бор".

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при подготовке к докладу и его представлению, к выполнению расчетно-графической работ, к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, хорошо ориентироваться в нормативно-правовой базе экологического законодательства Российской Федерации, знать материал лекционных и практических занятий по дисциплине, а также использовать указанные в перечне Интернет-ресурсы.

5.3. Промежуточный контроль:

Зачет, 2 вопроса.

Перечень вопросов к зачету

1. Понятие сложного системного объекта. Раскрыть понятия: устойчивость, иерархичность, организованность и управляемость системы, её открытость и замкнутость.

2. Понятие системы. Общие свойства системы: целостность, связанность, эмерджентность, синергичность, устойчивость, иерархичность, организованность и управляемость системы, её открытость и замкнутость. Привести примеры.
3. Концепция геотехнических систем. Понятие природно-техногенной системы, его роль при регулировании взаимодействия производства с ландшафтами.
4. Интегральные показатели состояния геосистем (общая характеристика и примеры применения тематических, пространственных и динамических критериев оценки).
5. Устойчивость системы как фундаментальное свойство, определяющее жизнеспособность и долговечность всех природных систем. Основные подходы в толковании термина «устойчивость» в зависимости от характера геотехногенных систем. Привести примеры.
6. Сопrotивляемость и упругость геосистем как сущность принципа Ле Шателье. Обратимые, необратимые и разрушительные деформации геосистем, привести примеры.
7. Понятие «технобиогеомы», предложенное М.А. Глазовской. Стадийность развития геосистем. Деление экогеосистем на открытые (живые) и закрытые (мертвые, косные) привести примеры.
8. Концепция природно-технических систем (ПТС). История становления понятий.
9. Становление общегеографической концепции природно-антропогенного ландшафта в трудах А.Г. Исаченко и И.П. Герасимова. Учение о геосистемах в трудах академика Б.В. Сочавы. Структура ПТС по А.Ю. Ретеюму. Обоснование понятия ПТС в работах А.Л. Ревзона.
10. Выделение в ПТС подсистем по взаимодействию техники с компонентами природы: геотехнических, биотехнических, антропо-технических, акватехнических, историко-архитектурных. Привести примеры.
11. Понятие инженерного сооружения в составе ПТС. Сфера влияния технического объекта, её зоны, подзоны и пояса. Примеры и анализ современных ПТС, поддержание их целостности через потоки вещества, энергии и информации.
12. Суть геоэкологического подхода к анализу ПТС. Соотношение антропогенного давления и естественной несущей способности территории как показатель её

- геоэкологических проблем. Потенциальная емкость территории.
13. Определение географических границ ПТС или каскада систем, оценка зоны экологического риска, анализ литогенной основы ПТС.
 14. Природно-территориальный комплекс (ПТК), прогноз изменения ПТК под влиянием хозяйственной деятельности человека. Нообиогеоценозы: технобиогеоценозы, агроценозы, урбабиогеоценозы.
 15. Оценка состояния ПТС. Особенности проявления последствий деформаций в жестких и упругих системах. Понятие точки бифуркации в развитии системы. Практические подходы к определению устойчивости ПТС, количественные показатели. Формулы, использующие родовое понятие системы.
 16. Оценка геоэкологического обоснования размещения полигона токсичных отходов «Красный бор». Прогноз развития ситуации с учётом геоэкологических параметров, а так же социальных, экономических, правовых и др.
 17. Прогноз последствий влияния экстремальных гидрометеорологических явлений на взаимодействие полигона Кранный бор с окружающей средой.
 18. Влияние полигона на загрязнение атмосферного воздуха.
 19. Прогноз экологического состояния водной системы рек Ижора и Нева при влиянии полигона Красный Бор.
 20. Основные типы ПТС, возникающие при функционировании различных отраслей хозяйств: градостроение и сельские поселения; объекты энергетики (гидроэнергетика, тепловая, атомная и нетрадиционная); промышленность; транспортные (объекты морского, речного, железнодорожного, авиационного, трубопроводного транспорта); сельскохозяйственные объекты, в том числе мелиоративные; оборонные; рекреационные и др.
 21. Типы управляемых ПТС: локальные, местные, региональные. Понятие управления ПТС. «Жесткое» и «мягкое» управление. Командно-административное управление. Экономическое управление.
 22. Управление природопользователями. Федеральное и региональное законодательство в области промышленной и экологической безопасности. Понятие охраны, защиты, реабилитации компонентов ПТС.
 23. Оценка трансформации и возможности управления элементами водного баланса антропогенных ландшафтов. Оценка воздействия водохозяйственных и

- селитебных объектов на гидрологические процессы и влагооборот в почвогрунтах.
24. Роль лесов в формировании водообеспечения и процессов, влияющих на устойчивость ПТС. Концепция иссушающе-увлажняющей роли лесов. Дифференцированные критерии гидрологической роли лесов.
 25. Оценка влияния антропогенных лесных комплексов на элементы водного баланса и уровня грунтовых вод территории. Регулирование водообмена естественных и преобразованных ландшафтов.
 26. Комплексная дифференциация водного баланса территории. Системный анализ влияния леса на сток с использованием материалов лесоустройства. Анализ основных концепций гидрологической роли лесов.
 27. ПТС, возникающие при градостроительстве. Функционально-геоэкологическое зонирование городской территории. Выделение границ ПК, основные проявления техногенного воздействия на ПК в городских условиях, депонирующие и транспортирующие среды.
 28. Влияние градостроительства на нарушение геохимического баланса поверхности, криогенные геологические процессы, связанные с застройкой и перепланировкой городов в мерзлотных условиях.
 29. Понятие опасности, безопасности, вероятности неблагоприятного события, ущерба от события, риска, взаимосвязь и отличия этих понятий. Управление риском. Стадии процесса управления риском.
 30. Регулирование экологического риска. Управление ПТС через концепцию устойчивого развития, приемлемого риска, оправданного риска.
 31. Риск для здоровья населения как комплексный показатель влияния ПТС на качество ОС, основные подходы к его оценке и регулированию.
 32. Оценка и возможности регулирования риска для здоровья населения от выбросов полигона токсичных отходов "Красный бор".
 33. Назначение и порядок установления размера санитарно-защитной зоны (СЗЗ). Регулирование хозяйственной деятельности в пределах СЗЗ химического производства, транспорта.
 34. Возможность и порядок изменения размеров СЗЗ. Регулирование хозяйственной деятельности в пределах СЗЗ предприятий ТЭК, сельскохозяйственного

производства и объектов. Размер СЗЗ для свалки ТБО.

35. Водоохранные зоны морей, рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ, режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях на данных территориях.
36. Прибрежные защитные полосы, установление ширины прибрежной защитной полосы реки, озера, водохранилища, имеющего особо ценное рыбохозяйственное значение. Назначение правового регулирования хозяйственной деятельности в границах прибрежных защитных полос.
37. Законодательство в сфере регулирования риска для опасных объектов. Разработка проектов НДС, НДСВ, ПДРО в концепции управления ПТС.
38. Правовые аспекты функционирования предприятия СПб ГУПП "Полигон "Красный Бор". Прогноз развития проблемной ситуации, оценка проекта мусоросжигательного завода как решение данной проблемы.

Образец зачетного задания:

РГГМУ

Кафедра экологии и биоресурсов

Дисциплина

УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Билет 1

1. Оценка трансформации и возможности управления элементами водного баланса антропогенных ландшафтов. Оценка воздействия водохозяйственных и селитебных объектов на гидрологические процессы и влагооборот в почвогрунтах.
2. Типы управляемых ПТС: локальные, местные, региональные. Понятие управления ПТС. «Жесткое» и «мягкое» управление. Командно-административное управление. Экономическое управление.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. "Основы эколого-географической экспертизы" под ред. проф. К.Н. Дьяконова, проф. Т.В. Звонковой, изд. Моск. ун-та, 1992 г., 240 с.
2. Дьяконов К.Н., Ретеюм А.Ю., Куницын Л.Ф. Взаимодействие техники с природой и геотехнические системы // Известия АН СССР. Серия географическая, № 4, 1972.
3. Круть И.В. Введение в общую теорию Земли. Уровни организации геосистем. М.: Мысль, 1978. 368 с.; Толстых Е.А. Классификация методов изучения гравитационных склоновых процессов // Проблемы классифицирования склоновых гравитационных процессов. М.: Наука, 1985. С. 174-190 и др.
4. Круть И.В. Исследование оснований теоретической геологии. М.: Наука, 1973. 208с.
5. Ферсман А.Е. Энергетическая характеристика геохимических процессов, "Доклады АН СССР", 1935, т. II, № 3-4; Цвета металлов, изд. АН СССР, 1936; Геохимические и минералогические методы поисков полезных ископаемых, М.-Л., АН СССР, 1940;
6. Избранные труды академика А.Е.Ферсмана. Том 3. Издательство академии наук СССР, под ред. Щербакова Д.И. Москва, 1955 г., 798 стр.
7. Одум Ю. Основы экологии. Пер. в с 3-го англ. изд. под ред. Н.П. Наумова, М. 1975, 740 с.
8. Аношко В.С., Трофимов А.М., Широков В.М., Основы географического прогнозирования Высшая школа, 1985, 240 с.
9. Сочава Б.В. Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1978. – 319 с.
10. Сочава В.Б. География, общество, окружающая среда. Том II. Функционирование и современное состояние ландшафтов/ Под ред. проф. К.Н. Дьяконова и проф. Э.П.Романовой. М.: «Издательский дом «Городец», 2004. 606 с.
11. Сочава В.Б. География и экология. – Л.: Географическое общество СССР, 1970.
12. Федоров М.П., Шилин М.Б., Горбунов Н.Е., Блинов Л.Н., Бобылев Н.Г., Замараева В.С, Молодкина Л.М., Ролле Н.Н., Романов М.В., Романов М.Ф., Шишкин А.И. Экологические основы управления природно-техническими системами: Учебное пособие под редакцией М.П.Федорова. СПб.:Изд-во Политехнического ун-та, 2007, 506 с.

13. Музалевский А.А., Карлин Л.Н. Экологические риски: теория и практика. Министерство науки и образования Российской Федерации, Российский государственный гидрометеорологический университет. - Санкт-Петербург: РГГМУ, 2011. - 448 с.
14. Музалевский А.А., Воробьев О.Г., Потапов А.И. Экологический риск. Учебное пособие. Санкт-Петербург. 2001. Изд. СЗТУ. 110 с.
15. Федоров М.П., Суздалева А.Л. Экологическая оптимизация гидроэнергетики как альтернативная стратегия охраны окружающей среды // Гидротехническое строительство. 2014. №3. С.10-15.
16. Федоров М.П., Суздалева А.Л. Гидротехническое строительство как основа устойчивого развития / // Гидротехническое строительство. - 2014. - N 11. - С. 27-31.
17. Булатов В.И., Винокуров Ю.И. Ландшафты Западной Сибири: картографирование, оценка, прогноз развития, Институт географии (Академия наук СССР. Сибирское отделение) Академия наук СССР, Сибирское отд-ние, Ин-т географии, 1984, 115 с.
18. Куприянова Т.П. Обзор представлений об устойчивости физико-географических систем // Устойчивость геосистем. М.: Наука, 1983. С. 7–13.
19. Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 639 с.
20. Коновалов А.А. Общие черты развития экогеосистем // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2000. Вып. 1. С. 61–69.
21. Гашев С. Н. Упругая устойчивость экологических систем // Сиб. экол. журн. 2001. № 5. С. 635–650.
22. Дмитриев В.В., Примак Е.А., Скрыгина В.К. Интегральная оценка устойчивости и экологического благополучия геосистем // Международный журнал экспериментального образования, Выпуск № 5 / 2011.
23. Дмитриев В.В. Определение интегрального показателя состояния природного объекта как сложной системы // [Общество. Среда. Развитие \(Terra Humana\)](#), Выпуск № 4 / 2009.
24. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».
25. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 19.06.2007).

б) Основная литература из ЭБС РГГМУ (Юрайт)

26. Белов, С. В. Техногенные системы и экологический риск : учебник для академического бакалавриата / С. В. Белов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 434 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8330-2. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/A076881F-B7E7-4212-AA21-ECB20928C9ED.
27. Белов, П. Г. Техногенные системы и экологический риск : учебник и практикум для академического бакалавриата / П. Г. Белов, К. В. Чернов ; под общ. ред. П. Г. Белова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 366 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00605-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/C08D89F0-C298-42D9-9881-CF2EAE872C9E.
28. Бордовский, Г. А. Физические основы естествознания : учебное пособие для академического бакалавриата / Г. А. Бордовский. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 226 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05209-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/DB9C4A21-9C96-4627-8E12-73B9EAE196CD.
29. Хаустов, А. П. Экологический мониторинг : учебник для академического бакалавриата / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 489 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00596-7. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/7DF1762C-ACA1-48D1-8C23-6D9F5F10D00E.
30. Ерофеев, Б. В. Экологическое право России в 2 т. Том 1. Общая часть : учебник для академического бакалавриата / Б. В. Ерофеев ; под науч. ред. Л. Б. Братковской. — 25-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 219 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-09081-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/0D9E08F7-4D6B-4FA2-BD51-7111E2C4E520.
31. Ерофеев, Б. В. Экологическое право России в 2 т. Том 2. Особенная и специальная части : учебник для академического бакалавриата / Б. В. Ерофеев. — 25-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 284 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-09082-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/8C6C42DB-8418-4616-8F7B-63E4ED58E432.
32. Экономика и управление природопользованием. Ресурсосбережение : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова, И. М. Потравный, Е. С. Мелехин. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 343 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01036-7. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/9DC9EE963-211A-4A87-9B14-D691B58F4CC5.

в) *дополнительная:*

1. Вернадский В. И. Проблемы биогеохимии // Тр. биогеохимической лаборатории. 1980. Т. 16. 320 с.

2. География, общество, окружающая среда. Том II. Функционирование и современное состояние ландшафтов/ Под ред. проф. К.Н. Дьяконова и проф. Э.П. Романовой. М.: «Издательский дом «Городец», 2004. 606 с.
3. Экология города. Учебное пособие/ Под ред. А.С.Курбатова. М.: Научный мир, 2004. 620 с.
4. Федеральный закон от 21.07.1997 г. №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
5. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 №136-ФЗ (с изменениями на 14.03.2009).
6. Лесной кодекс РФ от 04.12.2006 №200-ФЗ
7. Методическое пособие по прогнозированию и оценке химической обстановки в чрезвычайных ситуациях. – М.: ВНИИ ГОЧС, 1993.
8. ГОСТ Р 22.1.06-99 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования».
9. IEC 1025: 1990 – Fault tree analysis (FTA) / Стандарт МЭК «Анализ дерева неполадок», 1990.
10. Manual of Industrial Hazard Assessment Techniques. Office of Environmental and Scientific Affairs. The World Bank. (Методика Всемирного банка оценки опасности промышленных производств).
11. *Hallenbeck W.H.* Quantitative Risk Assessment for Environmental and Occupational Health. Boca-Raton, 1993. 212 p.
12. *Kolluru, R.* Risk assessment and management handbook Text.: For environmental. health and safety professionals / R. Kolluru, S. Bartell, R. Pit-blado, S. Stricoff. New York : McGraw-Hill, Inc., 1996. - 476 p.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (разделы №1-5)	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.</p>
Практические (семинарские) занятия (разделы №1-5)	<p>Проработка рабочей программы, с обращением особого внимания на цели и задачи структуры содержания дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников.</p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом.</p> <p>Работа с интернет-ресурсами, электронными картами и т.д.</p>
Индивидуальные задания (подготовка к написанию реферата, доклада и его представлению)	<p>Поиск литературы и составление библиографии по теме, использование от 5 до 10 научных работ.</p> <p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Концепция природно-технической системы	лекция-визуализация, семинар	MS Office
Оценка вещественно-энергетических и информационных потоков и связей между подсистемами ПТС. Оценка состояния ПТС	лекция-визуализация, семинар	MS Office Яндекс-карты, Google maps MS Office, Система Консультант Плюс [электронный ресурс] – электрон. текстовые дан.- режим доступа: URL http://base.consultant.ru/-рус.яз . (дата обращения:09.11.2015).
Управление природными и техногенными системами	лекция-визуализация, семинар практическое занятие	Электронная библиотека. Энциклопедия современной техники. Строительство [электронный ресурс] URL: http://www.bibliotekar.ru/
Регулирование риска в схеме управления природно-техническими системами	лекция-визуализация, практическое занятие	MS Office, Справочник строителя[электронный ресурс]URL: http://www.baurum.ru/
Правовые аспекты управления ПТС	лекция-визуализация, семинар	MS Office, Информационный портал. Градостроительное проектирование [электронный ресурс] URL: http://www.newsite.osngrad.info/ Экологический портал Санкт-Петербурга. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности. Особо охраняемые природные территории Санкт-Петербурга [электронный ресурс] URL: http://www.infoeco.ru/index.php?id=57 MS Office, РАМЕНСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР. Особо охраняемые природные территории [электронный ресурс]URL: http://www.rrec.ru/atlas/nature_res/OOPT.php

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются:

- лекции-визуализации (по разделам №1-5, чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций);
- на занятиях дискуссиях выступления студентов с докладами сопровождаются соответствующими слайд-презентациями;
- для работы с нормативно-правовыми актами в ходе практических занятий используется выход через Интернет на электронные ресурсы СПС Консультант Плюс (<http://www.consultant.ru/>) или СПС Гарант (<http://www.garant.ru/>);
- организация взаимодействия преподавателя со студентами для осуществления консультационной работы по подготовке к семинарским (практическим) занятиям и подбору необходимой литературы, помимо консультаций в аудитории и на кафедре, осуществляется посредством электронной почты.

ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

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

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

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