

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Рег. № Т. 3-23
« 29 » 09 2015 г.



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ОД.1 Гидробиология

Направление подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Программа аспирантуры – Гидробиология

Квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения - очная (заочная)

Форма контроля	форма обучения:		Вид занятий и количество часов	форма обучения:	
	очная	заочная		очная	заочная
Год обучения	4	5	лекции, час	36	36
экзамен	Канд. экзамен	Канд. экзамен	практические занятия, час	36	36
зачёт	-	-	лабораторные занятия, час	-	-
			<u>всего аудиторных занятий, час</u>	72	72
индивидуальное задание	-	-	самостоятельная работа, час	72	72
реферат	-	-	<u>Итого по дисциплине, час (ЗЕТ)</u>	144 (4)	144 (4)

Рабочая программа составлена на основании:

приказов Минобрнауки России: от 16.03.2011, №1365, от 30.07.2014, №871, от 30.04.2015, № 464
рег. № 29.05.2015 №37451, дата публикации: 02.06.2015; ФГОС ВО рег. № 33686 от 20.08.2014, дата публикации: 23.01.2015

Новосибирск 2015

РАЗДЕЛ 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ

1.1. Лист регистрации изменений (приложение 1)

1.2. Внешние и внутренние требования

Внешние требования к освоению дисциплины регламентируются ФГОС ВО по направлению подготовки по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации) в части отнесения ее к блоку дисциплин вариативной части, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Внутренние требования определяются видами и задачами профессиональной деятельности и формируемыми компетенциями.

1.3. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Основной целью освоения дисциплины является формирование и закрепление системного подхода при получении теоретических знаний и практических навыков в области гидробиологии.

Задачи освоения дисциплины:

- обеспечение системного изучения материала по основным проблемам гидробиологии;
- формирование представлений об основных методах изучения экологии водоемов и понимать сущность взаимодействия водных экологических сообществ;
- формирование знаний и умений по использованию современных методов в решении теоретических и практических задач по влиянию конкретного воздействия на сообщества гидробионтов или системы сообществ, увязывая решение народно-хозяйственных задач с соблюдением соответствующих природоохранных требований.

1.4. Требования к уровню освоения учебной дисциплины

Дисциплина гидробиология направлена на формирование следующих компетенций:

универсальных (УК)

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

профессиональных (ПК)

- готовностью к овладению методологией теоретических и экспериментальных исследований в области гидробиологии (ПК-1);
- способностью применять фундаментальные и прикладные представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач (ПК-2).

В результате изучения дисциплины обучающийся будет:

- знать терминологию и основные понятия гидробиологии, сущность взаимодействия водных экологических сообществ (ПК-1, ПК-2);
- уметь использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории, для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач (УК-1, ПК-1, ПК-2);
- владеть навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области гидробиологии (УК-1, ПК-1, ПК-2).

РАЗДЕЛ 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Структура и содержание учебной дисциплины:

Табл.1. Тематический план учебной дисциплины (очная/заочная форма)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (УК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР, ПЗ)	Самостоятельная работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
1.	<i>Предмет и задачи гидробиологии. Гидробиология как наука</i>					
1.1	Гидробиология как одна из биоэкологических дисциплин и как часть современного мировоззрения.	1	2	2	5	УК-1, ПК-1, ПК-2
1.2	Место гидробиологии в системе биологических наук. Основные научные направления	1	2	2	5	УК-1, ПК-1, ПК-2
1.3	Понятие о системном подходе. Экологические системы.	1	2	2	5	УК-1, ПК-2
1.4	Круговорот веществ в экосистемах.	2	1	2	5	УК-1, ПК-2
1.5	Методы исследования водных экосистем.	2	1	1	4	ПК-2
2.	<i>Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутоэкологии)</i>					
2.1	Свет. Температура. Соленость. pH.	2	2	2	6	УК-1, ПК-1
2.2	Газы в атмосфере и в воде.	2	2	2	6	УК-1, ПК-1
2.3	Вода как среда обитания гидробионтов и приспособления гидробионтов к водному образу жизни.	2	1	1	4	УК-1, ПК-1
3.	<i>Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы (сообществ)</i>					
3.1	Структура популяций, видовая структура сообществ.	2	2	2	6	УК-1, ПК-1
3.2	Трофическая структура сообществ.	1	1	2	4	УК-1, ПК-1, ПК-2
3.3	Пространственная структура сообществ.	1	1	2	4	УК-1, ПК-1, ПК-2
3.4	Граница биоценозов. Понятие об экотопе.	1	1	2	4	ПК-1, ПК-2
3.5	Понятие экологической ниши.	1	1	2	4	УК-1, ПК-1, ПК-2
4.	<i>Функциональные характеристики сообществ</i>					
4.1.	Первичная продукция. Бактериальная продукция.	2	2	2	6	УК-1, ПК-2
4.2	Продукция консументов.	2	2	2	6	УК-1, ПК-1.

						ПК-2
4.3	Продукция сообществ.	1	1	2	4	УК-1, ПК-2
4.4	Деструкция органического вещества	1	1	2	4	УК-1, ПК-2
5	<i>Проблемы частной гидробиологии</i>					
5.1.	Классификация водоемов	2	2	2	6	УК-1, ПК-1, ПК-2
5.2.	Важнейшие абиотические характеристики водоемов.	1	1	2	4	УК-1, ПК-1, ПК-2
5.3	Важнейшие биотические характеристики водоема	1	1	2	4	УК-1, ПК-1, ПК-2
6	<i>Проблемы прикладной гидробиологии</i>					
6.1.	Промысел рыбы и водных объектов.	2	2	1	5	ПК-2
6.2.	Загрязнение водной среды как биосферный процесс.	2	2	2	6	ПК-2
6.3	Водоемы как источники хозяйственного и питьевого водоснабжения.	2	2	2	6	ПК-2
6.4	Проблема рационального использования биологических ресурсов водоемов и управление их продуктивностью.	1	1	2	4	ПК-2
	Экзамен			27	27	УК-1, ПК-1, ПК-2
	Итого	36	36	72	144	

Содержание отдельных разделов и тем

1. Предмет и задачи гидробиологии. Гидробиология как наука

1. Гидробиология как одна из биоэкологических дисциплин и как часть современного мировоззрения. Областью исследования являются: теоретические проблемы эволюции, филогении, систематики и географии водных организмов; теоретические и научно-методические проблемы биологии, анатомии и физиологии различных групп водных беспозвоночных, растений и водорослей; проблемы функционирования водных экосистем; проблемы мониторинга водоемов; проблема чистой воды, источники загрязнения водоемов и их контроль.

2. Место гидробиологии в системе биологических наук. Предмет гидробиологии. Цели и задачи. Основные научные направления и подходы к изучению объекта (описательный, количественный, системный). Научные школы в отечественной гидробиологии (Зернов, Скадовский, Зенкевич, Ивлев).

3. Понятие о системном подходе. Система и слагающие ее элементы. Понятие об организации систем и особенностях структуры. Изолированные, закрытые и открытые системы. Биологические системы. Системы с активным и пассивным управлением.

4. Экологические системы. Элементарные единицы экосистем. Популяция и трофическая группировка как основные подсистемы биотической компоненты экосистем. Составные части экосистемы, ее абиотическая и биотическая компоненты. Развитие представлений о взаимозависимости населения и биотопа (Тэнсли, Шорыгин, Эванс, Сукачев, Зенкевич). Биоценология - учение об экосистемах, живой частью которых является биоценоз. Соотношение понятий - биоценоз Мебиуса, биотоп Даля, биогеоценоз Сукачева, экосистема

Тэнсли и Эванса. Биогеоценозы - хронологические единицы биосферы. Различные подходы к определению и изучению водного биоценоза как некоторого организованного множества гидробионтов: флора-фаунистический принцип описания, биотопический принцип описания, описания на основании прямых трофических связей и связей через экологический метаболизм. Энергетически зависимые и независимые сообщества.

5. Круговорот веществ в экосистемах. Живое вещество, его накопление, состав. Масштабы этого процесса в гидросфере и учение о биосфере В.Н.Вернадского. Биогеохимические циклы основных элементов живого вещества - углерода, азота, фосфора, кремния. Синтез и распад органического вещества в биосфере.

6. Методы исследования водных экосистем. Задача количественной оценки взаимодействия элементов в системе. Однофакторный и многофакторный эксперимент при получении моделей описания. Изучение связей в экосистемах с помощью регрессионного анализа. Статистика в экологических исследованиях. Моделирование как специфический подход в изучении и описании экосистем. Типы моделей. Адекватные модели и прогностические свойства моделей.

II. Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутоэкологии)

1. Свет. Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения гидробионтов. Фотосинтез растений, связь освещенности с фотосинтезом. Понятие компенсационной точки фотосинтеза. Фототаксис у животных.

2. Температура. Температура как фактор, регулирующий активность гидробионтов. Коэффициент Вант-Гоффа и температурная кривая Крога. Температура и распространение организмов. Стено- и эвритермные организмы. Тепловодные и холодноводные организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы.

3. Соленость. Соленость как фактор, определяющий распространение гидробионтов. Адаптации гидробионтов к изменению солености. Осморегуляция и понятие критической солености. Засоление почв.

4. Газы и бионты. Газы в атмосфере и в воде. Растворенный кислород и уголекислота. Особенности дыхания гидробионтов в воде. Сероводород, его образование и окисление.

5. Активная реакция среды, рН в воде, грунтах и почве. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале и его влиянии на процессы, связанные с жизнью и активностью гидробионтов.

6. Гидростатическое давление и его влияние на вертикальное распределение и биологические особенности организмов.

7. Субстрат. Вода как среда обитания гидробионтов и приспособления гидробионтов к водному образу жизни. Приспособления к обитанию в водной толще, на поверхности грунта и в толще грунта. Приспособления водных организмов к обитанию в проточных водоемах и в зоне прибоя. Почва как среда жизни. Наземно-воздушная среда жизни.

III. Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы (сообществ)

1. Структура популяций, видовая структура сообществ. Олиго- и полимиксные сообщества. Методы количественной оценки структуры (биомасса, численность, число видов).

Показатели разнообразия и сходства сообществ.

Доминирующие и руководящие (индикаторные) виды.

Относительное обилие популяций как показатель структуры сообществ. Нормальное и пог-нормальное распределение (Престон). Модели относительного обилия, их ограничения (МакАртур).

2. Трофическая структура сообществ. Понятие о трофическом уровне и трофической группировке. Продуценты, консументы, редуценты.

Отношения организмов в пределах одной трофической группы. Пищевая конкуренция. Принцип Гаузе, его ограничения. Парадокс планктона.

Отношения организмов различных трофических группировок. Опыты Граузе и математические модели Вольтера и Лотки. Трофические цепи и сети. Колебание численности популяций как результат запаздывания отклика при взаимодействии хищника и жертвы. Методы количественных оценок пищевых взаимоотношений организмов в сообществе. Величины рационов, общий и частный рацион. Пищевая избирательность. Классификация гидробионтов по типу питания.

3. Пространственная структура сообществ. Однородность и неоднородность биотопа. Убежища. Количественная и качественная неоднородность, неоднородность сообществ, микрораспределение. Механизмы, обуславливающие пространственную неоднородность, центробежные и центростремительные силы.

Основные топические подразделения водной биоты:

- Население водной толщи. Планктон и нектон. Вертикальное распределение и миграции гидробионтов. Горизонтальное распределение и активные миграции гидробионтов. Перемещение водных масс и проблема их биоиндикации.

- Население границы раздела «вода-воздух». Нейстон и плейстон.

- Население границы раздела «вода-грунт». Инфауна и эпифауна. Консорции как реальная единица структуры биоценоза (В.Беклемишев, Раменский).

- Население почв и грунтов. Инфауна и интерстициальная фауна.

4. Граница биоценозов. Понятие об экотопе. Механизмы экспатриации (выноса), миграции и интродукции гидробионтов и проблема пространственной перестройки биоценозов.

5. Понятие экологической ниши. Трофический и пространственный аспекты. Фундаментальная ниша Д.Э.Хатчинсона. Потенциальная и реализованная ниша. Проблема акклиматизации гидробионтов.

IV. Функциональные характеристики сообществ

1. Представления о продукции как о важнейшей функциональной характеристике сообществ. Основные понятия - первичная, вторичная и конечная продукция. Удельная продукция (П/Б-коэффициент). Вопросы терминологии (продукция, продуктивность). Выражение продукции в единицах энергии и единицах массы.

2. Первичная продукция. Фотосинтез и хемосинтез. Валовая, эффективная и чистая продукция. Отличие процессов создания первичной продукции в наземных и водных системах. Первичная продукция морей и океанов, континентальных водоемов (масштаб и распределение), разных ландшафтных зон суши. Степень утилизации солнечной энергии. Связь процессов накопления первичного органического вещества с факторами среды (свет, минеральное питание, температура и др.). Связь процессов накопления органического вещества с биотическими факторами (конкуренция за биогенные элементы, выедание). Методы определения первичной продукции (скляночные методы, по хлорофиллу, по изменению содержания кислорода и углекислого газа, по изменению активной кислотности и т.д.), их достоинства, недостатки, ошибки.

3. Бактериальная продукция. Численность и биомасса, методы расчета бактериальной продукции. Прямое микроскопирование, АТФ, скорость размножения (время генерации), радиоуглеродные методы. Бактериальная продукция в водной толще и донных отложениях водоемов, в почве, напочвенном покрове.

4. Продукция консументов («вторичная продукция»). Фитофаги и зоофаги. Методы определения продукции популяций без постоянного пополнения (метод Бойсен-Иенсена и его модификации). Расчет популяций с постоянным пополнением (графический, «физиологический»). Радиоуглеродные методы. Определение продукции эксплуатируемых популяций по данным промысловой статистики и учета пополнения. Трофические коэффициенты K_1 , K_2 . Оценка продукции различных групп консументов в региональном аспекте.

5. Продукция сообществ. Оценка продукции сообществ через продукцию трофической цепи. Чистая и валовая продукция сообществ. Методы ее определения. П/Б коэффициенты. Сравнение сообществ по продуктивности.

6. Деструкция органического вещества. Основные представления о прижизненном распаде органического вещества. Дыхание и пищеварение как основные функциональные механизмы разрушения органического вещества живым организмом. Их количественная оценка. Связь между интенсивностью обмена и весом тела, методы оценки. Активный, пассивный и стандартный обмен. Уравнение Бергаланфи.

V. Накопление и разрушение органического вещества в экосистеме

1. Формы существования органического вещества в экосистеме - живое, детрит, растворенное. Количественное соотношение между ними в водной толще и грунтах, пути взаимных переходов. Пищевая доступность органического вещества. Развитие представлений о важности растворенного органического вещества для существования и интеграции водных сообществ. Теория Пюттера и ее современная интерпретация - экологический метаболизм. Принципиальная схема: соотношение замкнутого и открытого обмена в экосистеме.

2. Накопление органического вещества в экосистемах. Автохтонное и аллахтонное органическое вещество. Соотношение между ними в экосистемах различного типа. Прижизненные выделения органического вещества растительными и животными организмами, их экологическая роль. Влияние на интенсивность выделения растворенного органического вещества условий внешней среды.

3. Разложение органического вещества в экосистемах. Прямое химическое окисление органических веществ. Стойкое и нестойкое органическое вещество. Гуминовые вещества. Ферментативный распад, связанный с активностью гидробионтов. Экзоферменты.

Разложение органического вещества при дыхании и переваривании пищи. Связь интенсивности разложения с концентрацией пищи (величиной рациона). Включение в рационы гидробионтов живого вещества, детрита и растворенного органического вещества. Методы определения рационов.

Разложение мертвого органического вещества сапрофитными формами жизни. Роль бактерий, грибов и простейших в экосистеме. Мусорщики и сапрофаги.

4. Понятие баланса органического вещества в экосистеме. Методы расчета. Пирамида биомасс. Поток энергии через экосистему. Эффективность использования энергии организмами различных трофических уровней. Энергетическая пирамида. Поток энергии через систему по цепи хищник-жертва и по детритной цепи. Сравнение эффективности использования энергии в системах разного типа.

Сбалансированность процессов накопления и потребления органического вещества в трофической цепи. Степень удовлетворения пищевых потребностей. Напряженность трофических связей. Пищевая «избирательность», коэволюция систем «хищник-жертва».

VI. Проблемы частной гидробиологии

1. Классификация водоемов: океаны, моря, озера и водотоки, водохранилища и пруды. Вертикальная экологическая зональность водоемов - основные черты структуры: бенталь моря и океана - супралитораль, литораль, сублитораль (зона шельфа), батиналь (материковый склон), абиссаль (ложе океана), ультраабиссаль (глубоководные желоба). Соответствующие подразделения в пелагиали - эпипелагиаль, мезопелагиаль, батипелагиаль, абиссипелагиаль. Климатическая зональность водоемов - арктическая, бореальная, тропическая, нотальная и антарктическая зоны.

2. Важнейшие абиотические характеристики водоемов.

Соленость. Классификация водоемов по содержанию соли в воде и фаунистический состав. Соленость и пространственное распределение гидробионов.

Свет. Солнечная радиация и законы распространения света в водной среде. Цветность воды. Цветовая адаптация гидробионтов.

Температура. Температурная стратификация, ее сезонная и широтная изменчивость. Термоклин. Эпилимнион и гипolimнион в озерах. Прямая и обратная температурная стратификация. Типы озер по термическому режиму (трофические, умеренные и полярные).

Роль термоклина в существовании сообществ эпипелагиали океана, его «проницаемость» для мигрирующих интерзональных видов.

Особенности термического и солевого режима. ТС-кривые как индикаторы водных масс. Пикноклин как нижняя граница биотопа фитопланктона в пелагиали.

Перемещение вод. Течения. Общая схема циркуляции вод в океане. Основные конвергенции и дивергенции. Водные массы и структура. Перемешивание водных масс. Турбулентность. Конвекция и адвекция. Приливно-отливные явления. Ветровое и термическое перемешивание. Голомиктические и меромиктические озера (по Хатчинсону).

3. Важнейшие биотические характеристики водоема.

Трофность. Биологическая классификация озер по А.Тинеману и Е.Науману - эвтрофные, олиготрофные, мезотрофные, дистрофные озера. Выделение эвтрофных, мезотрофных и олиготрофных районов в пелагиали и на дне океана. Факторы, определяющие трофность океанических вод и дна океана.

Бенталь озер - литораль (прибрежное мелководье), сублитораль (до нижней границы водной растительности), профундаль (дно глубоких озер). Соответствующие подразделения пелагиали - прибрежная и собственно пелагиаль.

Продуктивность. Основные представления о продуктивности как важнейшей характеристике водоема. Конечная (изымаемая человеком) продукция. Соотношение между первичной и конечной продукцией. Продуктивность водоемов различной трофности. Продуктивные районы морей и океанов, их характеристика. Зависимость продуктивности донных сообществ от продуктивности фотической зоны. Потенциальная продуктивность водоемов и биологические ресурсы океана.

VII. Проблемы частной гидробиологии (Особенности пространственной и трофической структуры основных природных экосистем)

1. Экосистемы морей и океанов. Концепция биологической структуры океана Л.А.Зенкевича. Общие закономерности пространственного распределения жизни в Мировом океане.

Пелагиаль. Состав населения. Характеристика основных таксонов, их видовое разнообразие, количественное распределение, методы его оценки. Биогеографическое районирование пелагиали океана. Фитопланктон. Закономерности вертикального и горизонтального распределения и факторы, его определяющие. Сезонные изменения обилия и состава водорослей. Зоопланктон. Закономерности пространственного распределения. Смена с глубиной видового состава и соотношения трофических групп. Суточные, онтогенетические и сезонные вертикальные миграции, их причины и биологическое значение.

Ихтиофауна. Рыбы эпипелагиали, мезапелагиали, глубоководные и придонные. Комплексы неритических видов. Систематический состав и закономерности географического распространения. Роль в трофических цепях пелагиали.

Пелагические сообщества, их структурно-функциональные характеристики. Сообщества тропиков, умеренных и полярных районов Северного и Южного полушарий. Глубоководные сообщества.

Бенталь. Количественное распределение донного населения в Мировом океане и факторы, его определяющие. Методы количественной оценки.

Фитобентос, его групповой состав, вертикальная и географическая зональность. Развитие и продуктивность в различных климатических зонах.

Зообентос. Групповой состав мелководного и глубоководного бентоса. Мейо-, макро-, мегабентос. Основные факторы, влияющие на распределение и состав донной фауны.

Донная фауна как база обитания бентосоядных рыб. Биогеографическое районирование донной фауны Мирового океана и ее связь с вертикальной фаунистической зональностью.

Донные сообщества литорали, коралловых рифов, шельфа, глубин океана. Сообщества обрастания.

2. Экосистемы континентальных водоемов. Естественные и искусственные водоемы, их особенности.

- Реки. Масштаб перемещения в Мировой океан речных водно-растворенных и взвешенных веществ. Биосток. Условия жизни (турбулентное перемешивание водных масс) и выравнивание гидрологических градиентов. Реопланктон. Доминирующие группы планктона. Бентос. Лито-, аргилло-, палореофильные формы. Биогидрологические профили. Перифитон. Растения и полночленность консорциев. Нектон. Жилые, проходные и полупроходные рыбы.

- Озера. Сточные и бессточные. Условия жизни. Конвективное и ветровое перемешивание. Пресные, солоноватые, соленые и пересоленные озера. Лиманы. Лимнобионты. Планктон как наиболее показательная топическая группировка гидробиоты. Доминирующие формы. Сезонные явления в жизни планктона. Бентос. Основные особенности вертикального распределения. Ихтиофауна - жилые, озерно-речные и проходные формы рыб.

- Водохранилища. Особенности гидрологического режима. Коэффициент водообмена. Колебания уровня и осушная зона. «Промежуточный» между речным и озерным состав населения. Основные черты сообществ пелагиали и бентали. Формирование экосистем водохранилища как процесс сукцессии. Три стадии формирования фауны. Проблема эвтрофикации, «цветение» равнинных водохранилищ синезелеными водорослями.

- Пруды. Плотинные, копаные и наливные. Условия жизни. Видовое разнообразие сообществ и продуктивность прудов. Ведущая роль вторичноводных животных и бентоса.

Каналы. Межбассейновые миграции флоры и фауны. Аутоадаптация.

VIII. Проблемы прикладной гидробиологии

1. Промысел рыбы и водных объектов. Эксплуатация природных сообществ и аквакультура. Адаптация.

Промысловая продукция океанов. Уровень современного вылова. Состояние и перспективы промысла по регионам и типам объектов (рыбы, беспозвоночные, водоросли и млекопитающие). Промысловая ихтиофауна и ее биогеографические комплексы. Хозяйственное освоение шельфов морей. Виды морской аквакультуры.

Промысловая продукция континентальных вод. Удобрение водоемов и рыбозаведение. Адаптация кормовых объектов и промысловых организмов. Растительноядные рыбы.

2. Проблема обрастания судов и технических сооружений. Заращение водотоков и меры борьбы с ними.

3. Загрязнение водной среды как биосферный процесс. Основные загрязнители водоемов и их влияние на функционирование и устойчивость водных сообществ. Нефть, тяжелые металлы, пестициды, детергенты, бытовые стоки. Радиоактивное и термическое загрязнение. Принципы биологического мониторинга. Механизмы повреждения водных экосистем и вопросы водной токсикологии. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязнителей.

4. Водоемы как источники хозяйственного и питьевого водоснабжения. Проблема чистой воды. Вопросы биологического самоочищения водоемов. Организмы и сообщества - показатели сапробности и таксоности вод (Я.Я.Никинский, Г.И.Долгов, В.И.Жадин). Задачи санитарной гидробиологии и охрана водоемов.

5. Проблема рационального использования биологических ресурсов водоемов и управление их продуктивностью. Регламентация и регулирование промысла. Математическое моделирование динамики численности промысловых объектов. Реконструкция донной фауны, ее методы. Проблема Азовского и Аральского морей. Проблема Байкала, Балхаша. Использование водных ресурсов р. Обь. Малые водоемы и их рациональное использование. Разработка и теории управления биологической продуктивностью водоемов и проблема промысловых прогнозов.

2.2 Учебная деятельность

Содержание и организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся рассматривается как одна из форм обучения, которая предусмотрена ФГОС ВО и рабочим учебным планом по программе аспирантуры. Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы обучающихся является обучение навыкам работы с научной литературой и практическими материалами, необходимыми для изучения дисциплины Гидробиология и развития у них способностей к самостоятельному анализу полученной информации.

В процессе изучения дисциплины обучающийся выполняет следующие виды самостоятельной работы:

- подготовка доклада по темам для самостоятельного изучения;*
- подготовка к тестированию по разделам дисциплины;*
- подготовка к экзамену.*

Темы, выносимые на самостоятельное обучение

1. Предпосылки возникновения науки «гидробиология».
2. Выдающиеся ученые, способствовавшие развитию и возникновению науки.
3. Основные этапы развития гидробиологии.
4. Движение воды, течения.
5. Механо-физические свойства грунта
6. Активная реакция воды и окислительно–восстановительный потенциал.
7. Движение гидробионтов: активное и пассивное.
8. Водный и солевой обмен у гидробионтов
9. Дыхание гидробионтов
10. Формы размножения гидробионтов. Смертность и выживаемость.
11. Закономерность расселения гидробионтов в гидросфере.
12. Население мирового океана
13. Население пресных вод
14. Биологические основы очистки вод от загрязнения.
15. Мониторинг состояния водоемов.
16. Возможность влияния моделирования экосистем водоемов как основа их рационального использования.
17. Влияние околотовных животных и растений на организацию экосистемы водоема.
18. Причина охраны водных объектов
19. Загрязнение вод океанов: масштаб, состав загрязнителей, последствия.
20. Объективные причины антропогенного воздействия на водоемы.
21. Закон об охране водной среды. Значение.
22. Основные проблемы эксплуатации водоемов с точки зрения гидробиологии.
23. Комплексный анализ и оценка состояния сообществ гидробионтов.
24. Право как механизм рационального использования водоемов. Основные тенденции права в области охраны водоемов (зарубежный и отечественный опыт).
25. Проблемы санитарной гидробиологии
26. Ученые заложившие основы науки.
27. Температура. Понятие о термоклине.
28. Цвет воды. Шкала цветности.
29. Запах и вкус воды. Методы определения .

30. Прозрачность, её значение для гидробионтов
31. Круговорот органического вещества в водоёме.
32. Биогенные вещества и продуктивность
33. Общее понятие о биологической продуктивности продукции и биологии.
34. Факторы биологической продуктивности водоемов.
35. Биологическая продуктивность разных водоемов
36. Методы управления биологической продуктивностью водоемов
37. Учение о сапробности
38. Диатомовые водоросли.
39. Зеленые водоросли.
40. Синезеленые водоросли.
41. Харовые водоросли
42. Зоопланктонные организмы
43. Бентосные организмы.
44. Сем. *Dafniidae*
45. Сем. *Moinidae*
46. Сем. *Bosminidae*
47. отр. *Cyclopidae*
48. отр. *Diaptomidae*
49. класс *Rotatoria*
50. Моллюски
51. Первичная продукция. Методы ее определения.
52. Вторичная продукция водоемов. Методы ее определения
53. Определение продукции планктонных и бентосных организмов.
54. Взаимосвязь между разными продукционными уровнями
55. Трофические классификации гидробионтов.
56. Пищевая активность и спектры питания
57. Роль планктона и бентоса в питании рыб.
58. Интенсивность питания.
59. Гидробиологическая характеристика прудов
60. Гидробиологическая характеристика озер
61. Водохранилища
62. Реки Река Обь
63. Методы сбора и обработки зоопланктона
64. Методы сбора и обработки бентоса

Основные понятия:

амфибионты	ареал	бентос	биогены
биомасса	биоценоз	выживаемость	газообмен
заморы	индекс	кислородный режим	кислородный порог
консументы	кормовая база	миграции	нейстон
нектон	озера	перифитон	питание
плавучесть	планктон	плодовитость	популяция
продуктивность водоемов	пруды	реки	рождаемость
сестон	соленость	темп роста	термоклин
течение	трофические зоны	триптон	факторы
фотосинтез	хемосинтез		

Самостоятельную работу целесообразно начать со знакомства с различными учебными пособиями, как новейшими, так и прошлых лет. Часы, отведенные на самостоятель-

ную работу, используются на выполнение самостоятельных заданий по лекционному курсу и на подготовку к практическим занятиям, на которые могут быть вынесены как вопросы для углубления знаний лекционного курса, так и темы для самостоятельного изучения, к примеру: “Методы лабораторных исследований”, и др.

2.3 Контролирующие материалы для аттестации по дисциплине

Вопросы для экзамена:

1. Гидробиология как наука.
2. Ученые заложившие основы науки.
3. Основные понятия и принципы гидробиологии
4. Вода – среда обитания гидробионтов.
5. Горизонтальное и вертикальное деление водоемов.
6. Разнообразие водоемов.
7. Течение, Уровень воды. Влияние бассейна. Пространственная структура. Стратификация. Эрозия. Градиент.
8. Биологические особенности водотоков.
9. Количественные и качественные различия водохранилищ, озер и рек.
10. Генетические классификации озер.
11. Главные биотопы в водоеме.
12. Сообщество толщи вод.
13. Бентос.
14. Уровни организации живых систем: популяции.
15. Уровни организации живых систем: сообщества.
16. Уровни организации живых систем: биоценозы.
17. Тепловая стратификация озер.
18. Температура. Понятие о термоклине.
19. Химические и физические свойства воды .
20. Биогенные вещества и продуктивность
21. Общее понятие о биологической продуктивности продукции и биологии.
22. Факторы биологической продуктивности водоемов.
23. Биологическая продуктивность разных водоемов
24. Методы управления биологической продуктивностью водоемов
25. Классификации озер, основанные на стратификации.
26. Биологическая классификация озер.
27. Экосистемы. Потоки энергии в экосистемах. Круговорот органического вещества в водоёме.
28. Водные экосистемы. Структурные и функциональные особенности водных экосистем.
29. Первичная продукция. Методы ее определения. Классификация водоемов по величине первичной продукции.
30. Учение о сапробности
31. Эвтрофирование.
32. Хозяйственно-бытовые сточные воды.
33. Природные и синтетические загрязняющие вещества.
34. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде.
35. Поверхностно-активные вещества в окружающей среде.
36. Металлы в окружающей среде. Источники и объемы поступления в гидросферу.
37. Действие на гидробионтов. Накопление в пищевых цепях.
38. Первичная продукция. Методы ее определения.
39. Вторичная продукция водоемов. Методы ее определения
40. Определение продукции планктонных и бентосных организмов.

41. Взаимосвязь между разными продукционными уровнями
42. Трофические классификации гидробионтов.
43. Пищевая активность и спектры питания
44. Роль планктона и бентоса в питании рыб.
45. Интенсивность питания.
46. Гидробиологическая характеристика прудов
47. Гидробиологическая характеристика озер
48. Водохранилища
49. Реки
50. Методы сбора и обработки зоопланктона
51. Методы сбора и обработки бентоса

Темы контрольных работ:

Тема №1 Влияние биогенных веществ на жизнь водных организмов и биологическую продуктивность водоемов

1. Круговорот органического вещества в водоёме.
2. Биогенные вещества и продуктивность

Тема №2 Учение о продуктивности водоемов

1. Общее понятие о биологической продуктивности продукции и биологии.
2. Факторы биологической продуктивности водоемов.
3. Биологическая продуктивность разных водоемов
4. Методы управления биологической продуктивностью водоемов

Тема №3 Адаптация водных организмов к обитанию в толще воды. Приспособление водных организмов к течению и волнению

1. Виды адаптации
2. Приспособления к течению
3. Приспособления к волнению

Тема №4 Трофические классификации гидробионтов. Пищевая активность и спектры питания Роль планктона и бентоса в питании рыб. Интенсивность питания.

1. Трофические классификации гидробионтов.
2. Пищевая активность и спектры питания
3. Роль планктона и бентоса в питании рыб.
4. Интенсивность питания.

РАЗДЕЛ 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3.1. Учебно-методическое обеспечение

СПИСОК ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- +1. Алимов А.Ф., Богатов В.В., Голубков С.М. Продукционная гидробиология. – М.: Наука, 2013. – 342 с.
(Свободный ресурс сайт РФФИ, режим доступа
http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1913646#1)



СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зилов Е. А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем) : учеб. пособие. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2011. – 147 с. Свободный ресурс, режим доступа http://ellib.library.isu.ru/docs/biolog/p1592_E1_8128.pdf
2. Дурников, Д. А. Экология водоемов: учеб. пособие / Д. А. Дурников; АлтГУ, Биол. фак., Каф. экологии биохимии и биотехнологии. - Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2013. - 116 с. Свободный ресурс, режим доступа <http://elibrary.asu.ru/handle/asu/143>
3. Протасов А.А. Жизнь в гидросфере. / А.А. Протасов. — К. :Академперіодика, 2011. — 704 с., 20 с. ил.
4. Гидроэкология устьевых областей притоков равнинного водохранилища (под ред. А.В. Крылов). - Ярославль: Филигрань, 2015. - 466 с.
5. Агаев Т.Б. оғлы, Беккер А.А., Охрана и контроль загрязнения природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 286 с.
6. Акимов Т.А., Хаскин В.В. Гидробиология. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2000. – 566 с.
7. Баландин Р.К. Перестройка биосферы. – Минск. Высшая школа, 1981. – 192 с.
8. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Гидробиология. Особи, популяции и сообщества. – М.: Мир, 1989. Т. 1. – 667 с.; Т. 2. – 477 с.
9. Биологическая продуктивность водоемов Западной Сибири и их рациональное использование: Материалы науч. конф. /Новосибир. отд-ние СибрыбНИИпроект. - Новосибирск, 1997. - 356 с.
10. Биологические ресурсы мирового океана. М.: Наука, 1979. – 247 с.
11. Биосфера. Пер. с англ. / Под ред. М.С. Гилярова. – М.: Мир, 1972. – 183 с
12. Биосфера: загрязнение, деградация, охрана / Д.С.Орлов, Л.К.Садовникова и др. (Краткий толковый словарь). – М.: Высшая школа, 2003. – 125 с
13. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Логос, 2002. – 576 с.
14. Винберг Г.Г. Первичная продукция водоемов.- Минск.-1960.- 289с.
15. Гарнери А., Корбелла Л. Атлас океанов. ДорлингКиндерсли. Лондон. Нью-Йорк. Штутгарт. Москва. 1997. - 64 с.
16. Гиляров А.М. Популяционная гидробиология. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 190 с.
17. Демина Т.А. Гидробиология, природопользование и охрана окружающей среды. – М.: Аспент пресс, 1997. – 143 с.
18. Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озера и водохранилища СССР, их фауна и флора.- М.: Учпедгиз, 1961.- 599с.
19. Жизнь пресных вод СССР, под ред. Жадин В.И. и Павловского Е.Н., т.1-4 .-М.-Л.,1940-1959.
20. Завьялов Н.А., Крылов А.В., Бобров А.А., Иванов В.К., Дгебуадзе Ю.Ю. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек. М.: Наука, 2005. 186 с.
21. Зенкевич Л.А. Биология морей СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1963. - 740 с.
22. Ивантер Э. В., Коросов А. В. И Введение в количественную биологию : учеб. пособие / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. — Петрозаводск : Изд-во Петр-ГУ, 2011. — 302 с.
23. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная гидробиология океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 528 с
24. Карзинкин Г.С. Основы биологической продуктивности водоемов.-М.: Пищепромиздат, 1952.- 342 с.

21. Константинов В.М. Экологические основы природопользования. Учеб.пособие. – М.: Высшая школа, 2001. – 277 с.
22. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Гидробиология. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 576 с.
23. Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек. // М.: Наука, 2005. - 263 с.
24. Липин А.Н. Пресные воды и их жизнь.- 3-е изд.- М.: Учпедгиз.1950.- 348 с.
25. Меркулов П. И., Ямашкин А.А., Масляев В. А. Антропогенное воздействие на географическую оболочку. – Саранск: Изд-во Мордов.ун-та. 1994. – 116 с.
26. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелихова О.П. Гидробиология. – М.:Дрофа, 2004. – 624 с.
27. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелихова О.П. Гидробиология. Учебник для вузов – М.: Дрофа, 2004. – 624 с.
28. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
29. Опекунов А.Ю. Экологическое нормирование. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 2001. – 216 с.
30. Петров К.М. Геогидробиология. Основы природопользования. Учебник. – М.: Логос, 1994. – 344 с
31. Плохинский Н.А. Биометрия. М., 1969
32. Протасова А.А., Семенченко В.П., Силаева А.А., Тимченко В.М., Бузевич И.Ю., Гулейкова Л.В., Дьяченко Т.Н., Морозова А.А., Юришинец В.И., Ярмошенко Л.П., Примак А.Б., Морозовская И.А., Масько А.Н., Голод А.В. Техно-экосистема АЭС. Гидробиология, абиотические факторы, экологические оценки / Под ред. А.А. Протасова. — Киев: Институт гидробиологии НАН Украины, 2011. — 234 с.
33. Реймерс Н.Ф. Гидробиология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Россия молодая, 1994. – 367 с.
34. Садчиков А.П. Практикум по гидробиологии (прибрежно-водная растительность)/ Под ред. В.Д. Федорова. - М.: МАКС Пресс, 2009. - 112 с.
35. Сергеев М.Г. Гидробиология антропогенных ландшафтов: Учеб.пособие. Новосиб., Изд. Новосиб. унив., 1997. – 150 с.
36. Степановских А.С. Гидробиология. Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.
37. Степановских А.С. Общая гидробиология. Учебник. – М.: Высшая школа, 2000. – 316 с.
38. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. – М.: Прогресс, 1980. – 327 с.
39. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 г.
40. Хрусталева Ю.П. Происхождение Мирового океана. Ростов-на-Дону, Изд.РГУ, 2000. – 126 с.
41. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая гидробиология. – М.: Дрофа, 2007. — 411 с.
42. Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря.- 1952.- 234 с.
43. Яблоков А.В. Популяционная биология. – М.: Высшая школа, 1987. – 303 с.
44. Яшнов В.А. Практикум по гидробиологии . М., Высшая школа, 1969. – 84 с.
45. Константинов А.С. Общая гидробиология . М. Высшая школа, 1986. - 472 с. (электронный вариант, свободный ресурс)
46. Березина Н. А . Гидробиология . М.Высшая школа, 1963. – 439с.(электронный вариант, свободный ресурс)

3.2. Информационное обеспечение

1. <http://ibiw.ru/>

2. http://www.zin.ru/library/index_r.html
3. <http://dspace.vniro.ru/>

РАЗДЕЛ 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины Гидробиология используются следующие методы обучения:

- технология критического мышления;
- подготовка тематических обзоров;
- анализ текстов диссертационных исследований и авторефератов;
- формулирование вопросов для дискуссии;
- написание статей, тезисов, докладов выступлений;
- реферирование, цитирование, конспектирование источников литературы;

Традиционные технологии обучения (лекции, семинарские занятия) сочетаются с занятиями при активном использовании Интернет-технологий. Создаются условия для возможного участия в международных конференциях по тематике научного исследования.

4.2. Порядок аттестации аспирантов по дисциплине

Основные критерии оценки знаний по дисциплине при промежуточном контроле: глубина, систематичность, конкретность, осознанность, логичность и четкость изложения, полнота и прочность знаний программного материала.

Глубина - характеризует осознание аспирантами связей между изучаемыми объектами при решении проблемной ситуации исследовательского характера.

Систематичность - предполагает последовательность и логическое построение всей совокупности знаний по изучаемой дисциплине.

Конкретность - связана с умением конкретизировать задачу, пользуясь обобщенными знаниями.

Осознанность - восприятие знаний в их логической взаимосвязи.

Критерии оценки знаний по дисциплине при сдаче кандидатского экзамена

Показатели оценивания	Результаты обучения	Критерии оценивания
Отлично	Знает терминологию и основные понятия гидробиологии, сущность взаимодействия водных экологических сообществ.	Способен характеризовать, описывать, раскрывать сущность явлений, пользуясь принятой научной терминологией в области гидробиологии и экологии, четко осмысливает и выстраивает связи между различными понятиями и явлениями
	Умеет использовать основные научно-практические достижения в области гидробиологии, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории, для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Активно демонстрирует понимание сущности современных проблем и задач, квалифицированно оценивает характер, направленность и последствия влияния антропогенной деятельности на функционирование водной экосистемы и жизнь гидробионтов, аргументирует выбор метода или алгоритма решения профессиональной задачи, умеет сравнивать и оценивать различные научные подходы к решению проблем и задач разных типов (фундаментальных, при-

		кладных, исследовательских, методических, технологических)
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области гидробиологии	Демонстрирует владение системой приемов анализа и логического изложения материала, четко аргументирует выбор предлагаемого варианта решения рассматриваемой проблемы, пользуясь глубокими знаниями основ науки, делает четкие выводы, адекватные поставленному вопросу.
Хорошо	Знает терминологию и основные понятия гидробиологии, сущность взаимодействия водных экологических сообществ	Использует базовые понятия и термины в области гидробиологии, в целом понимает сущность взаимодействия различных экосистем в водоеме, может выстроить связи между различными понятиями и явлениями
	Умеет использовать основные научно-практические достижения в области гидробиологии, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории, для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Демонстрирует основные знания сущности современных проблем и задач гидробиологии, может оценить характер, направленность и последствия влияния хозяйственной деятельности на наследственность и изменчивость живого организма. Способен выбрать метод решения профессиональной задачи, характеризует различные научные подходы к решению проблем и задач разных типов (фундаментальных, прикладных, исследовательских, методических, технологических)
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области гидробиологии	Демонстрирует владение приемами последовательного анализа и изложения материала, обосновывает выбор предлагаемого варианта решения рассматриваемой проблемы, подытоживая соответствующими выводами.
Удовлетворительно	Знает терминологию и основные понятия гидробиологии, сущность взаимодействия водных экологических сообществ	Дает определения основных понятий в области гидробиологии, испытывает затруднения при описании связей между различными понятиями и явлениями
	Умеет использовать основные научно-практические достижения в области гидробиологии, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории, для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Способен перечислить современные проблемы и задачи гидробиологии, описать научные подходы к решению типичных проблем и задач, может использовать полученные знания в области гидробиологии для решения профессиональных задач

	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области гидробиологии	Демонстрирует способность формулировать ответ на проблемный вопрос в области гидробиологии, находить типовое решение проблемы
Неудовлетворительно	Знает терминологию и основные понятия гидробиологии, сущность взаимодействия водных экологических сообществ.	Не способен изложить основные понятия в области гидробиологии, затрудняется описать связи между различными понятиями и явлениями
	Умеет использовать основные научно-практические достижения в области гидробиологии, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории, для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Не имеет представления о современных проблемах и задачах гидробиологии, не знает научных подходов решения профессиональных задач
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области гидробиологии	Не имеет навыков анализа материала и построения доказательного ответа на проблемный вопрос в области гидробиологии

Перечень специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий, учебно-лабораторного оборудования

Аудитория № 322 (корп. БТФ) - обеспечена приборами и оборудованием для проведения занятий с определителями и занятий по вопросам общей гидробиологии.

Аудитория № 305(корп. БТФ) - предназначена для проведения занятий по частной гидробиологии.

Аудитория №119 (корп. БТФ)- предназначена для камеральной обработки проб воды, зоопланктона, бентоса, фитопланктона.

Аудитории № 118 (корп. БТФ), 3 и 54 составляют единое целое как Межфакультетская научная лаборатория.

Кафедра биологии, биоресурсов и аквакультуры располагает приборами и оборудованием:

- Стереомикроскоп Альтами СМ0745 (СМ0745-Т)
- Микроскоп МБС-10
- Микроскоп Биолам ЛОМО С1
- Камеры Богорова
- Штемпель пипетка 1 мл
- Таблицы по видам гидробионтов
- Фиксированные пробы гидробионтов
- Слайды
- Дночерпатель
- Планктонная сеть

Программу разработала:

д.б.н., профессор, профессор каф. биологии, биоресурсов и аквакультуры,



подпись

Пищенко Е.В.

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры

биологии, биоресурсов и аквакультуры., протокол № 10 от
« 9 » сентября 2015 г.

Зав.кафедрой биологии, биоресурсов
и аквакультуры, д.б.н., профессор

Морузи И.В.


подпись

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета БТФ
Протокол № 4/1 от « 22 » 09 2015 г.

Председатель УМС
д.б.н., доцент



Кочнева М.Л.



Лист регистрации изменений

[illegible]