

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сахалинский государственный университет»  
Кафедра экологии, биологии и природных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

С. Ю. Рубцова

(подпись, расшифровка подписи)

" 20 " 06 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.02 «БИОИНДИКАЦИЯ И БИОМОНИТОРИНГ »**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

**05.03.06 «Экология и природопользование»**

Профиль подготовки

**«Экология»**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

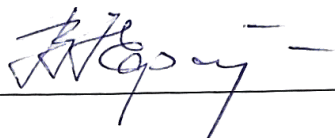
РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск

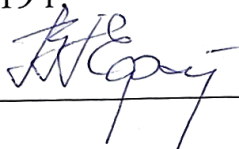
2019

Рабочая программа дисциплины «Биоиндикация и биомониторинг» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

Программу составил:

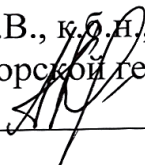
д.б.н., профессор Ефанов В.Н. 

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры экологии, биологии и природных ресурсов, протокол № 16 от 17.06.2019 г.

Заведующий кафедрой  д.б.н., профессор Ефанов В.Н.

Рецензент:

Кордюков А.В., к.б.н., научный сотрудник лаборатории береговых геосистем  
Института морской геологии и геофизики ДВО РАН



## 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель:** формирование теоретических знаний и практических навыков и профессиональных компетенций в области биоиндикации и биомониторинга.

**Задачи:** изучение явления биоиндикации, ее современных методов; формирование представления об индикационной сущности отдельных видов растений и животных и их сообществ и возможностях использования их для биоиндикации, понимания экологической связи биоты - микроорганизмов, растений, животных и их сообществ - с условиями местообитания и компонентов экосистем; изучение индикационных признаков видимых компонентов биоты, позволяющих выявлять скрытые компоненты биоты и их свойства, а также природные и антропогенные процессы, ход и направленность их развития; изучение концепции биомониторинга и его положения в общей структуре системы мониторинга.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоиндикация и биомониторинг» входит в часть цикла дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.02.02, изучается на втором курсе в 4 семестре.

Пререквизиты дисциплины: успешное освоение дисциплины основано на опорных дисциплинах: «Биология», «Математика», «Физика», «Химия».

Постреквизиты дисциплины: «Биоиндикация и биомониторинг» является предшествующей для таких дисциплин как: «Охрана окружающей среды», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Экологический мониторинг», «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды», «Прикладная экология», «Методы экологических исследований», а также для прохождения государственной итоговой аттестации и защиты выпускной квалификационной работы.

## 3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

<b>Код компетенции</b>	<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>ОПК-1</b>	владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных	ОПК-1.1 Знать: основы нормирования качества среды, методики статистической обработки результатов лабораторных экспериментов, сравнения результатов по критериям

	по экологии и природопользованию	<p>достоверности, основы пробит-анализа.</p> <p>ОПК-1.2 Уметь: составлять электронные таблицы результатов, рассчитывать статистические параметрами, сравнивать полученные значения по выбранным критериям.</p> <p>ОПК-1.3 Владеть: методами проведения статистической обработки результатов в таблице Excel.</p>
<b>ОПК-2</b>	<p>владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>	<p>ОПК-2.1 Знать: взаимосвязь и взаимозависимость всех компонентов экосистемы.</p> <p>ОПК-2.2 Уметь: описывать биоту и оценивать ее состояние с использованием качественных и количественных методов.</p> <p>ОПК-2.3 Владеть: методами отбора и анализа биологических проб.</p>
<b>ПК-15</b>	<p>владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов</p>	<p>ПК-15.1 Знать: основные группы живых организмов, используемых для проведения биомониторинга и биотестирования;</p> <p>ПК-15.2 Уметь: подбирать виды-индикаторы для проведения биомониторинга и биоиндикации;</p>

		ПК-15.3 Владеть: навыками приготовления временных микропрепаратов.
--	--	-----------------------------------------------------------------------

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы обучения составляет 4 зачетные единицы (144 часа), в том числе: лекций – 16 часов, практических занятий – 34 часа, самостоятельная работа – 90 часов, форма промежуточного контроля – зачет.

Вид учебной работы	Трудоемкость, акад. часов	
	Всего по уч. плану	В т.ч. в 4 семестре
<b>Общая трудоемкость</b>	144	144
<b>Контактная работа:</b>	54	54
Лекции (Лек)	16	16
Практические занятия (ПР)	34	34
Контактная работа в период теоретического обучения (Конт ТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	4	4
<b>Самостоятельная работа:</b> самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	90	90
<b>Вид промежуточного контроля</b> (зачет)		

#### 4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины /темы	семестр	Виды учебной работы (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия		
1.	Введение	4	1			Устный опрос
2.	Раздел 1 Биологические методы оценки окружающей среды.	4	4		20	Устный опрос
3.	Раздел 2 Биоиндикация водной среды.	4	4	16	30	Защита практических работ, устный опрос
4.	Раздел 3. Биоиндикация атмосферного воздуха.	4	4	10	20	Защита практических работ, устный опрос
5.	Раздел 4. Биоиндикация почв.	4	3	8	20	Защита практических работ, устный опрос
6.	Промежуточный контроль - зачет	4				
	Итого:		16	34	90	

#### 4.3. Содержание разделов дисциплины.

##### Раздел 1. Биологические методы оценки окружающей среды.

##### Тема 1. Методы оценки окружающей среды.

Абиотические и биотические параметры среды. Связь биотопа и биоценоза. Преимущества и недостатки использования абиотических показателей при оценке состояния окружающей среды. Преимущества и недостатки использования биотических показателей при оценке состояния окружающей среды. Биотестирование и биоиндикация как методы оценки качества среды. Понятие биомониторинга.

##### Тема 2. Биоиндикация и биоиндикаторы.

Краткая история развития биоиндикации окружающей среды. Различные

направления и виды биоиндикации. Уровни биоиндикационных исследований. Понятие биоиндикатора. Виды биоиндикаторов. Общие критерии выбора биоиндикаторов. Особенности использования растений, животных, микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.

## **Раздел 2. Биоиндикация водной среды.**

### **Тема 1. Методы гидробиологической оценки качества вод.**

Краткая история вопросы. Показатели, лежащие в основе различных биологических методик оценки качества воды.

### **Тема 2. Основные индикаторные сообщества.**

Структура водной экосистемы. Особенности различных водных сообществ в качестве биоиндикаторов. Бактериопланктон, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, перифитон как основные индикаторные сообщества. Основные представители в поверхностных водных объектах. Отбор и обработка проб для определения качественных и количественных характеристик.

### **Тема 3. Сапробиологический анализ.**

Принцип метода. Понятие сапробности. Характеристика зон сапробности. Расчет индекса Пантле-Букка. Модификации индекса Пантле-Букка. Используемые биоиндикаторы. Оценка качества воды с помощью метода Пантле-Букка. Достоинства и недостатки метода. Понятие токсобности. Шкала токсобности.

### **Тема 4. Различные методы оценки качества поверхностных вод.**

Методы, основанные на показателях обилия. Методы, основанные на соотношении числа видов, устойчивых и неустойчивых к загрязнению. Биотические индексы. Методы, основанные на продукционных характеристиках. Шкала трофности. Показатели биоразнообразия в оценке качества воды. Видовое сходство биоценозов. Применение макрофитов в биоиндикации. Достоинства и недостатки различных методов. Микробиологические показатели.

## **Раздел 3. Биоиндикация атмосферного воздуха.**

### **Тема 1. Биоиндикация по высшим растениям.**

Преимущества и недостатки методов биоиндикации атмосферного воздуха. Выбор растений-биоиндикаторов. Методики биоиндикации с использованием сосны обыкновенной. Индекс повреждения хвои. Изучение генеративных органов. Оценка загрязнения по качеству пыльцы. Коэффициент флуктуирующей асимметрии как показатель качества воздуха. Методика комплексной оценки загрязнения воздуха в городах по состоянию древесных растений.

## **Тема 2.** Биоиндикация по низшим растениям.

Лихеноиндикация. Преимущества лишайников при оценке загрязнения воздуха и проблемы методики. Индексы полеотолерантности, атмосферной чистоты, относительной чистоты атмосферы. Трансплантация лишайников. Особенности, плюсы и минусы.

## **Раздел 4.** Биоиндикация почв.

### **Тема 1.** Определение различных свойств почвы.

Возможности применения биоиндикационных методов. Использование биоиндикации для определения различных свойств почв (механический состав, условия увлажнения, уровень трофности, плодородие, засоленность и др.). Шкалы Раменского. Учет показателей обилия.

### **Тема 2.** Оценка степени загрязнения почв.

Биотестирование в выявлении уровня загрязнения почв. Определение фитотоксичности методом проростком. Биологическая активность почв как показатель степени загрязнения почв. Методы определения биологической активности почв. «Дыхание» почв. Аппликационные методы.

## **4.4. Темы практических занятий**

Практическое занятие № 1. Фитопланктон как индикаторное сообщество.

Практическое занятие № 2. Зоопланктон как индикаторное сообщество.

Практическое занятие № 3. Зообентос как индикаторное сообщество.

Практическое занятие № 4. Перифитон как индикаторное сообщество.

Практическое занятие № 5. Макрофиты как индикаторное сообщество.

Применение макрофитов в биоиндикации. Оценка качества воды по состоянию растений семейства рясковых.

Практическое занятие № 6. Оценка качества воды с использованием индекса сапробности.

Практическое занятие № 7. Различные методы оценки качества поверхностных вод.

Практическая работа № 8. Оценка качества среды по состоянию высших растений с использованием коэффициента флуктуирующей асимметрии

Практическая работа № 9. Оценка качества воздуха по состоянию генеративных органов высших растений.

Практическая работа № 10. Биотестирование. Определение фитотоксичности методом проростков.

## **5. Темы дисциплины для самостоятельного изучения**



1. Что такое фитопланктон. Какими основными группами организмов представлен в поверхностных водных объектах. Как и какими приборами отбирают пробы.

2. Что такое зоопланктон. Какими основными группами организмов представлен в поверхностных водных объектах. Орудия и методы отбора проб.

3. Что такое зообентос. Классификация групп зообентоса. Какими основными группами организмов представлен в поверхностных водных объектах. Орудия и методы отбора проб.

4. Что такое перифитон. Основные отличия от зообентоса. Какими основными группами организмов представлен в поверхностных водных объектах. Орудия и методы отбора проб.

5. Что такое макрофиты. Классификация макрофитов. Орудия и методы отбора проб.

## 6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Введение	Лекция	Лекция с использованием видеоматериалов
2.	Раздел 1. Биологические методы оценки окружающей среды.	Лекция	Лекция-визуализация в ауд. с мультимедиа проектором
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты.
3.	Раздел 2. Биоиндикация водной среды.	Лекция	Лекция-визуализация в ауд. с мультимедиа проектором
		Практические занятия	Защита практических работ с обсуждением
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты.

4.	Раздел 3. Биоиндикация атмосферного воздуха.	Лекция	Лекция-визуализация в ауд. с мультимедиа проектором
		Практические занятия	Защита практических работ с обсуждением
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты.
5.	Раздел 4. Биоиндикация почв.	Лекция	Лекция-визуализация в ауд. с мультимедиа проектором
		Практические занятия	Защита практических работ с обсуждением
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты.

## **7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине**

### **Перечень вопросов, выносимых на зачет**

1. Оценка качества среды. Абиотические и биотические параметры, их преимущества и недостатки.
2. Биоиндикация, биотестирование, биомониторинг. Определения. Различные подходы. Краткая характеристика.
3. Виды биоиндикации (специфическая и неспецифическая, прямая и косвенная, регистрирующая и по аккумуляции). Уровни биоиндикации. Достоинства и недостатки. Примеры.
4. Биоиндикаторы. Определения. Преимущества биоиндикаторов. Виды биоиндикаторов (прямые и косвенные, экзо- и эндоиндикаторы, регистрирующие и накапливающие, чувствительные и аккумулятивные).
5. Биоиндикаторы. Классификация биоиндикаторов в зависимости от достоверности, распространенности, значимости. Биоиндикаторы панареальные,

зональные, региональные, локальные.

6. Биологические системы, применяемые для выделения вредных антропогенных веществ, в соответствии с программой Международного союза биологических наук. Выбор биоиндикаторов.

7. Особенности использования растений, животных и микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.

8. Биоиндикация качества воды. Краткая история вопроса. Классификация методов биоиндикации.

9. Особенности индикаторных сообществ.

10. Сапробиологический анализ. Сапробность. Шкала сапробности, характеристика зон сапробности. Индекс Пантле-Букка в модификации Сладчека. Достоинства и недостатки.

11. Шкала токсобности. Достоинства и недостатки. Организмы-индикаторы токсобности.

12. Биоиндикация по соотношению показателей обилия. Олигохетный индекс, индекс Хорасавы, индекс Балушкиной. Достоинства и недостатки данной группы методов.

13. Биоиндикация по числу видов устойчивых и неустойчивых к загрязнению. Достоинства и недостатки методов.

14. Продукционные характеристики. Шкала трофности. Характеристика водных объектов различного трофического статуса.

15. Оценка состояния экосистем по индексам видового разнообразия. Недостатки данных методов биоиндикации. Оценка видового сходства биоценозов.

16. Микробиологические показатели качества воды. Санитарно-показательные микроорганизмы.

17. Выбор биоиндикаторов при оценке загрязнения атмосферного воздуха. Достоинства и недостатки растительных биоиндикаторов. Индикация загрязнения атмосферного воздуха по высшим растениям.

18. Интегральная фитоиндикационная оценка экологического состояния урбозкосистем.

19. Классификация лишайников по типу слоевища и по виду субстрата. Устойчивость лишайников к загрязнению воздуха. Индекс полеотолерантности.

20. Преимущества и недостатки лишайников как биоиндикаторов загрязнения атмосферного воздуха. Индекс атмосферной чистоты.

21. Особенности лишайников как биоиндикаторов качества воздуха. Индекс относительной чистоты атмосферы.

22. Биоиндикация почв.
23. Биотестирование почв. Метод проростков.
24. Определение биологической активности почв.
25. Фитопланктон. Определение, основные представители, особенности. Отбор проб. Определение численности, биомассы. Первичная продукция. Методы определения продукции фитопланктона.
26. Зоопланктон. Определение, основные представители, особенности. Классификация. Отбор проб. Определение численности и биомассы.
27. Перифитон. Определение. Основные отличия от сообщества зообентоса. Типичные представители. Отбор проб.
28. Зообентос. Определение. Различные группы бентических организмов. Типичные представители в различных водных объектах. Роль зообентоса в водной экосистеме. Отбор проб. Определение численности и биомассы.
29. Макрофиты. Определение. Классификация макрофитов и их основные группы. Роль макрофитов в водной экосистеме. Отбор проб. Определение численности, биомассы, продукции.

## 8. Система оценивания планируемых результатов обучения

### Балльная структура оценки

№	Форма контроля	Минимальное для аттестации количество баллов	Максимальное для аттестации количество баллов
1	Активная работа на занятиях	7	15
2	Самостоятельная работа	10	25
3	Устный опрос	10	15
4	Защита практической работы	15	25
5	Зачет	10	20
	<b>Всего</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1 Основная литература

1. Каплин, В. Г. Биоиндикация состояния экосистем [Текст]: учеб. пособие для студ. биол. спец. ун-тов и с.-х. вузов / В. Г. Каплин; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Самарская государственная сельскохозяйственная академия. - Самара: [б. и.], 2001. - 143 с.: табл. - Библиогр.: с. 140-143. - ISBN 5-88575-071-8.

2. Тихонова, И.О. Экологический мониторинг водных объектов.: Учебное пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина, А.В. Десятов . - М.: Форум, 2015 . - 152 с. - ISBN 978-5-91134666-9.

## **9.2 Дополнительная литература**

1. Биологический контроль окружающей среды. С. А. Гераськин и др. М.: Академия, 2010. - 206 с.

2. Н. В. Кригер, Н. В. Фомина. Методы экологических исследований Ч. 3. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2007.

## **9.3 Нормативная документация**

Не используется.

## **9.4 Программное обеспечение**

1. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор №194 от 22.03. 2018 года;
2. Программный комплекс «Электронные журналы», используемый для учета и анализа успеваемости обучающихся;
3. Microsoft VisualFoxPro Professional 9/0 Win32 Single Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 49512935);
4. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351);
5. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351);
6. Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN,(бессрочная), (лицензия 41684549);
7. Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880);
8. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880);

9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational Renewal License (лицензия 2022-190513-020932-503-526), срок пользования с 2019-05-13 по 2021-04-13;

10. ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD);

11. Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441).

### **9.5 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Официальный Web-сайт СахГУ <http://sakhgu.ru>
2. Система независимого компьютерного тестирования в сфере образования <http://i-exam.ru/>
3. Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY <http://elibrary.ru>
4. Сайт университетской библиотеки ONLINE <http://www.biblioclub.ru/>
5. Сайт электронно-библиотечной системы IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>
6. Сайт информационной справочной системы Polpred.com [http:// polpred.com/](http://polpred.com/)
7. Экологический портал России и стран СНГ - <http://www.ecologysite.ru>
8. Официальный сайт Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды - <http://www.green.tsu.ru>
9. Экология и окружающая среда - <http://www.priroda.su>
10. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации - <http://www.mnr.gov.ru>

### **10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- зачёт проводится в устной форме или выполняется в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- зачёт проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- зачёт проводится в устной форме или выполняется в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Желательно наличие специализированных аудиторий, оснащенных спецоборудованием для проведения лекционных занятий и практических занятий, оснащенных средствами мультимедиа (проектор и ПК), а также доступа в интернет для самостоятельной работы.