

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра биогеоценологии и охраны природы**

**Авторы-составители: Тюмина Елена Александровна  
Санников Павел Юрьевич  
Бузмаков Сергей Алексеевич**

Рабочая программа дисциплины

**BIOLOGICAL RESEARCH METHODS IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING**

Код УМК 95376

Утверждено  
Протокол №8  
от «17» мая 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Biological research methods in environmental engineering

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

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **05.03.06** Экология и природопользование  
направленность Экологическая инженерия и новая энергетика

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Biological research methods in environmental engineering** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.06** Экология и природопользование (направленность : Экологическая инженерия и новая энергетика)

**УК.4** Способен осуществлять деловую коммуникацию на русском и иностранном языках в устной и письменной формах

#### **Индикаторы**

**УК.4.3** Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах

**ОПК.1** Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.1** Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

**ОПК.4** Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности

#### **Индикаторы**

**ОПК.4.1** Анализирует и интерпретирует с применением базовых методов данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования

**ОПК.4.2** Использует данные экологических исследований для решения профессиональных задач

**ПК.1** Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок

#### **Индикаторы**

**ПК.1.1** Постановка, планирование и решение научно-исследовательских задач по закрепленной тематике

**ПК.1.2** Использует в профессиональной деятельности экспериментальные и полевые методы научного исследования

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	05.03.06 Экология и природопользование (направленность: Экологическая инженерия и новая энергетика)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	7
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (7 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### **Biological research methods in environmental engineering**

As part of the development of the discipline "Biological research methods in environmental engineering", modern biological methods of studying the environment are analyzed; modern terms of biological monitoring of the environment and interrelated central concepts are explained; ideas about effective technologies for bioremediation of technogenically polluted ecosystems are formed; methods for studying and preserving biological diversity are studied.

The program of the discipline provides for the following types of control measures: entrance control in the form of an oral survey, current control in the form of a written control work, protection of practical works.

The program in the discipline "Biological research methods in environmental engineering" is intended for the preparation of bachelors in the specialty 05.03.06 Ecology and Nature management, specialization Environmental engineering and new energy.

Certification for the assimilation of the content of the discipline is carried out in the form of a test. The program of the discipline includes lectures (14 hours), practical classes (28 hours) and independent work of the student (66 hours).

### **Introductory lesson**

Input survey. Course structure and lesson schedule, basic concepts: anthropogenic impact, biomonitoring, environmental regulation, bioindicator species, test object, test reaction, toxicant, xenobiotic, emergent pollutant, synergism, antagonism, additivity, biodestruction, biotransformation, microbial fuel cells. The range of existing approaches to determining the quality of the environment: physical and chemical (instrumental), organoleptic, bioindication - their advantages and disadvantages.

### **1. Biological methods of environmental control. Bioindication and biotesting**

Insufficient physical and chemical methods for environmental assessment. The concept of bioindication in a broad and narrow sense. History of bioindication. Bioindicators. Features of plants, animals, and microorganisms as indicators. Bioindication patterns at different levels of wildlife organization. Ecological bases of bioindication. Types and types of bioindication. Bioindication methods: active and passive monitoring. Biotesting and the tasks solved with its help.

### **2. Methods of studying biological diversity**

The concept of biological diversity. International Program "Biological Diversity". Implementation of the Convention on Biological Diversity. Levels of biological diversity. Human-made biodiversity. Measurement and assessment of biological diversity. Parameters of biological diversity (alpha-diversity). Indexes of species richness. Indexes based on the relative abundance of species. Beta diversity analysis: comparison, similarity, and matching of communities. Gamma-diversity of terrestrial ecosystems. Application of diversity indicators. Methods for collecting and analyzing geobotanical and demographic data. Indicators of biological diversity. The use of biochemical, morphological, population and ecosystem methods in the monitoring of biological diversity. Conservation of biodiversity at the species and population level. Legal and economic aspects of the conservation of biological diversity.

### **3. Biological methods of polluted ecosystems remediation**

The concept of bioremediation. Types and forms of bioremediation. Fundamentals of bioremediation. Accumulation of pollutants. Biomagnification. Biodegradation. Incomplete degradation. Bioremediation of various media: water, soil, air. Organisms used in bioremediation. Phytoremediation. Bioplato: infiltration and surface. Microbiological transformation. Biotransformation and bioavailability. Reactions of oxidation, reduction, degradation, conjugation. Dehalogenation. Microorganisms-destroyers. Dynamics of growth of microorganisms-destroyers and biological decomposition of xenobiotics. Biotransformation of xenobiotics. Microbiological transformation of organic xenobiotics. Decomposition of oil and petroleum products.

Biodegradation of surfactants. Decomposition of PAHs. Biotransformation of halogen-containing organic compounds. Decomposition of pesticides. Decomposition of nitriles and cyanides. Biodegradation of toxic and explosive substances. Biotransformation of xenobiotics by algae and plants. Biodegradation of natural polymers: basic natural polymers. Decomposition of cellulose. Biodegradation of lignin. Biodegradation of xenobiotics by lignolytic microorganisms. The use of biocatalysts as a way to build waste-free technologies. Advantages of biocatalysts over the traditionally used catalysts of the chemical industry. Isolated enzymes and whole-cell biocatalysts. Biofilms as catalytic agents. Methods of designing industrial strains of microorganisms. Natural microflora as a source of strains of microorganisms that are promising for industrial use and the creation of industrial producers on their basis

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Biodiversity, sustainability, and human communities: protecting beyond the protected/ed.: T. O'Riordan, S. Stoll-Kleemann.-Cambridge:Cambridge University Press,2002, ISBN 0521813654.-317.-Includes bibliographical references
2. Young J. KimUlrich Platt, Man Bock Gu, Hitoshi Iwahashi. Atmospheric and Biological Environmental Monitoring. Springer Netherlands 2009. Online ISBN 978-1-4020-9674-7. Текст электронный: // <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-9674-7> <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-9674-7>
3. Khalid Rehman Hakeem. "Bioremediation and Biotechnology" Springer Nature Switzerland AG, 2020. ISBN 978-3-030-35691-0 Текст электронный: [сайт]. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-35691-0>

### Дополнительная:

1. Moore J. W. Inorganic contaminants of surface water: research and monitoring priorities/J. W. Moore.-New York:Springer,1991, ISBN 0387972811.-334.-Includes bibliographical references and index
2. Young J. KimUlrich Platt. Advanced Environmental Monitoring. Springer Science+Business Media B.V. 2008. Online ISBN 978-1-4020-6364-0. Текст электронный: // <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-6364-0> <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-6364-0>

## 9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.un.org/ru> official UN portal

[elibrary.ru](http://elibrary.ru) Information and analytical portal in the field of science, technology, medicine and education, containing abstracts and full texts of scientific articles

<https://www.sciencedirect.com/> Sciencedirect

<https://www.springer.com/gp> Springer

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Biological research methods in environmental engineering** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

presentation materials (slides on the topics of lectures and practical classes); on-line access to the Electronic Library System (EBS) access to the electronic information and educational environment of the university.

List of required licensed and / or freely distributed software:

- 1) office suite of applications (word processor, program for preparing electronic presentations);
- 2) video demonstration program (player);
- 3) an application that allows you to view and play the media content of PDF files;
- 4) programs for viewing and editing digital images;
- 5) programs for viewing and editing DjVu files.

The discipline does not provide for the use of specialized software.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

To conduct practical classes, you need a classroom equipped with specialized furniture, demonstration equipment (projector, screen, computer / laptop) with appropriate software, chalk or marker board.

For independent work, the premises of the Scientific Library of the PSNIU are necessary. The premises of the PGNIU Scientific Library provide access to local and global networks.

For carrying out the activities of the current control and intermediate certification, group and individual consultations, it is necessary to have a classroom equipped with specialized furniture, demonstration equipment (projector, screen, computer / laptop) with appropriate software, chalk or marker board.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Biological research methods in environmental engineering**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.4**

**Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.4.1</b> Анализирует и интерпретирует с применением базовых методов данные натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования</p>	<p>Know the software used for the analysis of data from field and laboratory environmental experiments, theoretical calculations and modeling Be able to analyze data from field and laboratory observations Possess methods of statistical data analysis</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Does not know the software used for the analysis of data from field and laboratory environmental experiments, theoretical calculations, and modeling Is not able to analyze data from field and laboratory experiments Is not familiar with the methods of statistical data analysis</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Has a partial knowledge of the software used for the analysis of data from field and laboratory environmental experiments, theoretical calculations, and modeling Has a superficial, unstructured knowledge of analyzing data from field and laboratory observations Does not know the methods of statistical data analysis</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Knows the software used for the analysis of data from field and laboratory environmental experiments, theoretical calculations, and modeling Is able to analyze data from field and laboratory experiments Has an unstructured knowledge of the methods of statistical data analysis</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Has a structured knowledge of the software used for the analysis of data from field and laboratory environmental experiments, theoretical calculations, and modeling Has a deep understanding of data analysis from field and laboratory experiments Has a good understanding of statistical data</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<b>Отлично</b> analysis
<p><b>ОПК.4.2</b> Использует данные экологических исследований для решения профессиональных задач</p>	<p>Be able to assess the impact of anthropogenic activities on the environment and public health based on the use of biological methods Participate in scientific research in the field of ecology and environmental engineering Know the terms, approaches, and methods of biology for solving problems in environmental engineering</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b> Is not able to assess the impact of anthropogenic activities on the environment and public health based on the use of biological methods Does not participate in scientific research in the field of ecology and environmental engineering Does not know the terms, approaches, and methods of biology for solving problems in environmental engineering</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b> Has a scattered understanding of assessing the impact of anthropogenic activities on the environment and public health based on the use of biological methods Does not participate in scientific research in the field of ecology and environmental engineering Has an unstructured knowledge about the terms, approaches, and methods of biology for solving problems in environmental engineering</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b> Has a good understanding of assessing the impact of anthropogenic activities on the environment and public health based on the use of biological methods Is able to participate in scientific research in the field of ecology and environmental engineering Has a structured knowledge about the terms, approaches, and methods of biology for solving problems in environmental engineering</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b> Has a deep understanding of assessing the impact of anthropogenic activities on the environment and public health based on the use of biological methods Actively participate in scientific research in the field of ecology and environmental engineering Has a structured knowledge about the terms, approaches, and methods of biology for solving problems in environmental engineering</p>

## ОПК.1

Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Know about the position of biology and life sciences in the system of natural sciences, understand the need for interdisciplinarity and an integrated approach in solving environmental problems Be able to use biological methods for a comprehensive assessment of the environmental quality Be familiar with the methods of biotesting and bioindication, be able to calculate indicators of biological diversity, know the methods of bioremediation of contaminated ecosystems</p>	<p><b>Неудовлетворительн</b> Does not know about the position of biology and life sciences in the system of natural sciences, does not understand the need for interdisciplinarity and an integrated approach in solving environmental problems Is not able to use biological methods for a comprehensive assessment of the environmental quality Is not familiar with the methods of biotesting and bioindication, is not able to calculate indicators of biological diversity, does not know the methods of bioremediation of contaminated ecosystems</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Has an unstructured knowledge about the position of biology and life sciences in the system of natural sciences, has a partial understanding of the need for interdisciplinarity and an integrated approach in solving environmental problems Is not able to use biological methods for a comprehensive assessment of the environmental quality Is not familiar with the methods of biotesting and bioindication, is not able to calculate indicators of biological diversity, does not know the methods of bioremediation of contaminated ecosystems</p> <p><b>Хорошо</b> Has a structured knowledge about the position of biology and life sciences in the system of natural sciences, has a good understanding of the need for interdisciplinarity and an integrated approach in solving environmental problems Is able to use biological methods for a comprehensive assessment of the environmental quality has a partial understanding of methods of biotesting and bioindication, is not able to calculate indicators of biological diversity, has a partial knowledge about the methods of</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>bioremediation of contaminated ecosystems</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Has a structured, systematic knowledge about the position of biology and life sciences in the system of natural sciences, has a good understanding of the need for interdisciplinarity and an integrated approach in solving environmental problems</p> <p>Has a deep understanding of biological methods for a comprehensive assessment of the environmental quality</p> <p>Has a deep understanding of biotesting and bioindication, is able to calculate indicators of biological diversity, Has a structured knowledge about the methods of bioremediation of contaminated ecosystems</p>

### ПК.1

#### Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.1</b> Постановка, планирование и решение научно-исследовательских задач по закреплённой тематике</p>	<p>Possess the methods of biotesting and bioindication, assessment of biological diversity and have knowledge about "bioremediation technologies and the possibilities of using them in solving problems of environmental engineering, possess professional terminology when presenting the conducted research, possess the scientific style of presenting one's own concept</p> <p>Be able to correctly set tasks on the selected topic, choose the necessary methods for research; apply the selected methods to solving scientific problems, assess the significance of the results obtained</p> <p>Know methods for solving urgent and significant problems of</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Does not possess the methods of biotesting and bioindication, assessment of biological diversity and does not have knowledge about "bioremediation technologies and the possibilities of using them in solving problems of environmental engineering, does not possess professional terminology when presenting the conducted research, does not possess the scientific style of presenting one's own concept</p> <p>Is not able to correctly set tasks on the selected topic, can not choose the necessary methods for research; does not apply the selected methods to solving scientific problems, can not assess the significance of the results obtained</p> <p>Does not know methods for solving urgent and significant problems of environmental engineering using biological methods, does not know professional terminology</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Has an unstructured knowledge about the methods of biotesting and bioindication,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	environmental engineering using biological methods, know professional terminology	<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>assessment of biological diversity and bioremediation technologies, misuses professional terminology when presenting the conducted research, does not possess the scientific style of presenting one's own concept Is not able to correctly set tasks on the selected topic, can not choose the necessary methods for research; does not apply the selected methods to solving scientific problems, can not assess the significance of the results obtained Has a scattered understanding of methods for solving urgent and significant problems of environmental engineering using biological methods, knows professional terminology</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Has structured knowledge about the methods of biotesting and bioindication, assessment of biological diversity and bioremediation technologies, uses correctly professional terminology when presenting the conducted research, possess the scientific style of presenting one's own concept Is able to correctly set tasks on the selected topic and to choose the necessary methods for research; applies the selected methods to solving scientific problems, can not assess the significance of the results obtained Has good knowledge about methods for solving urgent and significant problems of environmental engineering using biological methods, knows professional terminology</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Has deep and structured knowledge about the methods of biotesting and bioindication, assessment of biological diversity and bioremediation technologies, uses correctly professional terminology when presenting the conducted research, possess the scientific style of presenting one's own concept Is able to correctly set tasks on the selected topic and to choose the necessary methods for research; applies the selected methods to solving scientific problems, can assess the significance of the results obtained</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.2</b> Использует в профессиональной деятельности экспериментальные и полевые методы научного исследования</p>	<p>Know the range of field and experimental biological methods in solving environmental engineering problems Be able to correctly apply biological methods in solving problems of environmental engineering, be able to correctly design an experiment, be able to interpret the results using statistical analysis tools Know the methods of biotesting and bioindication, assessment of biological diversity, and bioremediation technologies in solving problems of environmental engineering</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Does not know the range of field and experimental biological methods in solving environmental engineering problems Is not able to correctly apply biological methods in solving problems of environmental engineering, is not able to correctly design an experiment, does not understand how to interpret the results using statistical analysis tools Does not know the methods of biotesting and bioindication, assessment of biological diversity, and bioremediation technologies in solving problems of environmental engineering</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Has an unstructured knowledge of the range of field and experimental biological methods in solving environmental engineering problems Is not able to correctly apply biological methods in solving problems of environmental engineering, is not able to correctly design an experiment, does not understand how to interpret the results using statistical analysis tools Has a scattered understanding of the methods of biotesting and bioindication, assessment of biological diversity, and bioremediation technologies in solving problems of environmental engineering</p> <p><b>Хорошо</b> Has a good knowledge of the range of field and experimental biological methods in solving environmental engineering problems Is able to correctly apply biological methods in solving problems of environmental engineering, is not able to correctly design an experiment, does not understand how to interpret the results using statistical analysis tools Has a good understanding of the methods of biotesting and bioindication, assessment of biological diversity, and bioremediation technologies in solving problems of environmental engineering</p> <p><b>Отлично</b> Has deep, structured knowledge of the range of</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>field and experimental biological methods in solving environmental engineering problems Is able to correctly apply biological methods in solving problems of environmental engineering, is able to correctly design an experiment, understands how to interpret the results using statistical analysis tools Has a deep understanding of the methods of biotesting and bioindication, assessment of biological diversity, and bioremediation technologies in solving problems of environmental engineering</p>

#### УК.4

**Способен осуществлять деловую коммуникацию на русском и иностранном языках в устной и письменной формах**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>УК.4.3</b> Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p>	<p>Know about communication methods and effective communication techniques Be able to present the results of independent work on the topic in the form of an oral report at seminars Master the basic techniques and methods of presenting results at public events</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Does not make an oral report at seminars, does not participate in the discussion of other reports</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Makes an oral report at seminars, does not answer questions about the report, does not participate in the discussion of other reports</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Makes an oral presentation at seminars, is well-versed in the topic, does not answer all the questions raised, participates in the discussion of other reports</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Makes an oral presentation at seminars, is well-versed in the topic, answers all the questions raised, and actively participates in the discussion of other reports</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Introductory lesson <b>Входное тестирование</b>	Know the basic terms and concepts on the following topics: fundamentals of ecology; fundamentals of nature management; urban ecology, environmental monitoring
<b>УК.4.3</b> Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах	1. Biological methods of environmental control. Bioindication and biotesting <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Biological monitoring. The concept of bioindication. Bioindicators. Features of plants, animals, and microorganisms as indicators. Bioindication patterns at different levels of wildlife organization. Types and types of bioindication. Bioindication methods: active and passive monitoring. Biotesting and the tasks solved with its help.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1.1</b> Постановка, планирование и решение научно-исследовательских задач по закрепленной тематике</p> <p><b>УК.4.3</b> Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Анализирует и интерпретирует с применением базовых методов данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования</p>	<p>2. Methods of studying biological diversity</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Has a basic knowledge of the methodology of studying and preserving biological diversity. He is able to analyze and evaluate biodiversity at various levels of the biosphere organization for practical application in solving problems of ecomonitoring and nature management.</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p><b>ПК.1.2</b> Использует в профессиональной деятельности экспериментальные и полевые методы научного исследования</p> <p><b>ОПК.4.2</b> Использует данные экологических исследований для решения профессиональных задач</p>	<p>3. Biological methods of polluted ecosystems remediation</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Modern biological methods for studying the environment; biological monitoring of the environment; effective technologies for bioremediation of technogenically polluted ecosystems; methods for studying and preserving biological diversity.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Introductory lesson

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
The student knows the basic concepts on all the topics discussed, confidently operates with special terminology, actively participates in the oral survey	10

The student knows the basic concepts on some of the topics discussed, operates with special terminology, and actively participates in an oral survey	7
The student partially knows the basic concepts of some of the topics discussed, does not use special terminology, passively participates in an oral survey	5
The student does not know the basic concepts of the topics discussed, does not use special terminology, does not participate in an oral survey	4

### 1. Biological methods of environmental control. Bioindication and biotesting

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
The solution of the proposed text on the topic under study. Correct answers to 80-100 % are given	30
The solution of the proposed text on the topic under study. Correct answers to 65-79 % are given	20
The solution of the proposed text on the topic under study. Correct answers to 50-64 % are given	13
The solution of the proposed text on the topic under study. Correct answers are given less than 50%	12

### 2. Methods of studying biological diversity

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
The results indicate that the student consciously possesses knowledge on the topic and is able to use external sources of information. A complete and meaningful understanding of a specific problem in the field of studying and preserving biological diversity is given, an analysis of the problem in essence and ways to solve it is carried out. The presentation meets all the quality requirements, the answers to the questions are extended, the student is fluent in terminology and concepts.	30
The results indicate that the student consciously possesses knowledge on the topic. A complete, but containing some gaps, understanding of the specific problem of studying and preserving biological diversity is given, an analysis of the problem in essence and ways to solve it is carried out. The presentation meets the basic quality requirements, the answers to the questions are incomplete, the student knows the basic terms and concepts.	20
The results indicate that the student has an incomplete system of basic knowledge on the topic. A general idea of the problem of studying and preserving biological diversity is given, a formal analysis of the problem and ways to solve it is carried out. The presentation meets only the basic quality requirements, the answers to the questions are inaccurate, the student has a poor command of scientific terminology.	13
The results indicate the assimilation of only some elementary knowledge on the topic of the	12

studied section. There is no understanding of the problem of studying and preserving biological diversity, there is no analysis of the problem, and there are no ways to solve the problem. The presentation does not meet the generally accepted quality requirements, the answers to the questions are unsatisfactory, the student does not know the scientific terminology.	
--	--

### 3. Biological methods of polluted ecosystems remediation

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
The student has deep knowledge in the field of biological monitoring, study and conservation of biological diversity and bioremediation technologies. Fully answers all the main and additional questions, has a systematic thinking and integrates the knowledge, skills, and skills acquired in the course of mastering the discipline to solve a wide range of problems in the field of environmental management.	40
The student is well versed in the field of biological monitoring, the study and conservation of biological diversity and bioremediation technologies, but there are some gaps in the assimilation of the material. Answers all the main and some additional questions, has a systematic thinking and integrates the knowledge, skills, and skills acquired during the development of the discipline to solve individual problems in the field of environmental management.	30
The student has a superficial knowledge in the field of biological monitoring, the study and conservation of biological diversity and bioremediation technologies. Gives unversed, unstructured answers to the main questions, finds it difficult to answer additional questions, does not have a systematic thinking and does not integrate the knowledge, skills, and skills acquired in the course of mastering the discipline to solve problems in the field of environmental management.	17
The student has a superficial knowledge in the field of biological monitoring, the study and conservation of biological diversity and bioremediation technologies. Does not answer all the basic questions, is not able to answer additional questions, does not have a systematic thinking and does not integrate the knowledge, skills, and skills acquired during the development of the discipline to solve problems in the field of environmental management.	16