

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ФТД.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биоиндикация и биотестирование

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль):
Рациональное использование природных и сырьевых ресурсов в химической
технологии и нефтехимии

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	32	32
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	56,25	56,25
Самостоятельная работа	15,75	15,75
Контроль	-	-
Итого	72	72

Рабочую программу составил(и):

доцент, доцент, канд. биол. наук, Шемонаев Е.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВПО и учебного плана направления подготовки

18.04.01 Химическая технология

Срок действия рабочей программы дисциплины до «30» августа 2023г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 1 от «7» сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – повышение уровня профессиональной компетенции студентов посредством освоения студентами теоретических и практических основ проведения биоиндикационных исследований и биотестирования в рамках дисциплины «Биоиндикация и биотестирование».

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Промышленная экология», «Технологии восстановления природных сред»

Дисциплины, учебные курсы для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Методы оптимизации и организации эколобио- и ресурсосберегающих технологий»; «Биохимические методы анализа».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1-Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, осуществлять сбор информации об имеющихся ресурсах и тепловой энергии, о состоянии оборудования производства; разрабатывать задания для исполнителей в области рационального использования природных и	ПК-1.1. Организует работу персонала первичного научно-исследовательского подразделения на основании программы проведения научных исследований в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии	Знать: - правила эксплуатации современного оборудования и приборов; Уметь: - эксплуатировать современное оборудование; Владеть: - профессиональными приемами эксплуатации современного оборудования;
	ПК-1.2. Разрабатывает планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, задания для исполнителей при проведении научных исследований и технических разработок в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической	Знать: - принципы постановки и формулировки задач научных исследований; - методы обработки и анализа научно-технической информации Уметь: - обрабатывать и анализировать результаты научных исследований; Владеть: - методами обработки и анализа

сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии	технологии и нефтехимии	данных научных исследований и научно-технической информации
ПК-2- Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, решения нестандартных задач, основанных на принципах моделирования технических систем, выбору методик и средств решения задачи в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии	ПК-2.1. Имеет практический опыт применения программных средств для расчетов и обработки экспериментальных данных в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии	Знать: - принципы разработки новых технических и технологических решений; - направления научных исследований в соответствии с планом развития предприятия; Уметь: - разрабатывать новые технические и технологические решения; -использовать научные исследования в целях развития предприятия; Владеть: - навыками разработки технических решений; - навыками проведения научных исследований в соответствии с планом развития предприятия;
	ПК-2.2. Работает с научно-технической информацией в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии с использованием информационных и сетевых технологий с соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	Знать: - правила эксплуатации современного оборудования и приборов; Уметь: - эксплуатировать современное оборудование; Владеть: - профессиональными приемами эксплуатации современного оборудования;
ПК-3- Способен использовать современные приборы и методики, анализировать полученные данные о производстве энергоносителей и тепловой энергии из возобновляемого	ПК-3.1. Участвует в проведении научных исследований в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии с использованием	Знать: - технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий; - методы построения и расчета моделей технологических процессов; Уметь: - создавать теоретические модели

сырья, организовывать проведение экспериментов и испытаний в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии, проводить их обработку и анализировать их результаты	современного лабораторного оборудования	технологических процессов; - прогнозировать изменение технологических параметров, изменение свойств получаемых веществ, материалов и изделий Владеть: - навыками создание теоретических моделей технологических процессов; - методами прогнозирования изменения технологических параметров;
	ПК-3.2. Применяет алгоритм практических действий при проведении экспериментов и испытаний в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии с применением физико-химических методов исследования	Знать: - технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий; - методы построения и расчета моделей технологических процессов; Уметь: - создавать теоретические модели технологических процессов; - прогнозировать изменение технологических параметров, изменение свойств получаемых веществ, материалов и изделий Владеть: - навыками создание теоретических моделей технологических процессов; - методами прогнозирования изменения технологических параметров;
	ПК-3.3. Использует теоретические знания и экспериментальные навыки для самостоятельного планирования и проведения эксперимента в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии, анализа и оформления полученных результатов	Знать: - технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий; - методы построения и расчета моделей технологических процессов; Уметь: - создавать теоретические модели технологических процессов; - прогнозировать изменение технологических параметров, изменение свойств получаемых веществ, материалов и изделий Владеть: - навыками создание теоретических моделей

		технологических процессов; - методами прогнозирования изменения технологических параметров
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Основные принципы и организации биологического мониторинга: биоиндикация и биотестирование	Лек № 1	Принципы организации биологического мониторинга.	1	2	-	-	-
	Пр № 1	Определение загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников (лихеноиндикация).	1	4	-	-	Отчет по практическому занятию № 1 в письменной форме
	Лаб № 1	Биоиндикация загрязнения почвы.	1	4	-		Отчет по лабораторной работе № 1 в письменной форме
	Лек № 2	Понятие об экологическом качестве среды обитания. Оценка качества среды.	1	2	-	-	-
	Пр № 2	.Флуктуирующая асимметрия растений как тест-система оценки качества среды.	1	4	-	-	Отчет по практическому занятию № 2 в письменной форме

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб № 2	Биоиндикация качества воздуха.	1	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 2 в письменной форме
	Лаб № 3	Определение влажности почвы.	1	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 3 в письменной форме
	Лаб № 4	Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов	1	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 4 в письменной форме
	Ср № 1	Изучение теоретического материала. Подготовка презентации и реферата	1	7,0	-	-	Реферат или презентация по самостоятельной работе №1
Модуль 2. Биоиндикация и биотестирование окружающей среды.	Лек № 3	Методы биотестирования качества среды. Общие принципы использования биоиндикаторов..	1	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр № 3	Область применения биоиндикаторов	1	4	-	-	Отчет по практическому занятию № 3 в письменной форме
	Лаб № 5	Характеристика качества почвы с помощью растений-индикаторов	1	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 5 в письменной форме
	Лек № 4	Суть методологии биотестирования. Требования к методам биотестирования.	1	2	-	-	-
	Пр № 4	Определение состояния окружающей среды по комплексу признаков хвойных.	1	4	-	-	Отчет по практическому занятию № 4 в письменной форме
	Лаб № 6	Оценка трофических свойств водоемов с использованием растений-индикаторов.	1	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 6 в письменной форме

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб № 7	Изучение биологических особенностей тест-объекта рачков <i>Daphnia magna</i> .	1	4			Отчет по лабораторной работе № 7 в письменной форме
	Лаб № 8	Изучение выживаемости и физиологических особенностей дафний в среде с повышенным содержанием солей меди	1	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 8 в письменной форме -
	Ср № 2	Изучение теоретического материала. Подготовка презентации и реферата	1	8.75	-	-	Реферат или презентация по самостоятельной работе № 2
	ПА	Промежуточная аттестация	1	0,25	-	-	Зачет
Итого:				72			

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология традиционного обучения, включающая лекции, лабораторные работы и практические занятия, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем. Практическое занятие с обсуждением результатов деятельности.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов проводится с целью усвоения знаний, полученных в ходе лекций, выполнении практических заданий и лабораторных работ. Самостоятельная работа основана на изучении учебно-методических пособий, информационном обеспечении, конспектах лекций, учебном программном обеспечении.

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Рекомендуется ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе.
2. Вопросы для самостоятельной работы студентов
 - особенности биологических тест-методов;
 - области применения тест-методов;
 - основные методики экспресс диагностики окружающей среды;
 - методы биоиндикации и биотестирования;
 - степень загрязненности воздуха на основании полученных данных;
 -
3. Подготовка к аудиторным занятиям (практическим работам, лабораторным работам и промежуточной аттестации).
4. Самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала.
5. Подготовка отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам.
6. Предоставление отчета в письменной форме в соответствии с вариантом и требованиями к содержанию отчета.
7. При сдаче отчета студент должен ответить на вопросы преподавателя по теме практического занятия и лабораторной работы в устной форме.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

№ п/п	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Отчёты по практическим занятиям № 1-2 Отчеты по лабораторным работам № 1-4 Вопросы к зачету № 1-65
2.	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Отчёты по практическим занятиям № 3-4 Отчеты по лабораторным работам № 5-8 Вопросы к зачету № 1-65

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1 Отчет по практическому занятию

(наименование оценочного средства)

Практическое занятие № 1. Определение загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников и хвойных.

Задания

Задание 1. Изучить учебный материал по курсу лекций

Задание 2. Пользуясь табличными данными дать характеристику качества атмосферного воздуха.

Таблица – шкала качества воздуха по проективному покрытию лишайниками стволов деревьев

Степень покрытия	Число видов	Число доминантных видов	Степень загрязнения
более 50%	более 5	более 5	6 зона очень чистый воздух
	3-5	более 5	5 зона чистый воздух
	2-5	менее 5	4 зона относительно чистый воздух
20-50%	более 5	более 5	
	более 2	менее 5	3 зона умеренное загрязнение
<20%	3-5	менее 5	2 зона сильное загрязнение
	0-2	менее 5	1 зона очень сильное загрязнение

Задание 3. Определить лишайники и хвойные по гербариям и занести данные в таблицу.

Таблица – оценка качества воздуха по покрытию ствола дерева лишайниками

Порядковый номер дерева	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Степень покрытия ствола лишайниками, %										
Количество лишайников доминирующего вида										

Задание 4. Подготовить отчет по практической работе и предоставить преподавателю.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если отчет по практическому занятию включает более 50% от требуемого объема и выполнен в соответствие с требованиями указанными в учебно-методическом пособии. Студент отвечает на заданные вопросы.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если отчет по практическому занятию включает менее 50% от требуемого объема.

9.2.2. Типовые задания по лабораторным работам

Лабораторная работа № 8 Изучение выживаемости и физиологических особенностей дафний в среде с повышенным содержанием солей меди

Цель работы: определение особенностей поведения и выживаемости дафний при оценке качества воды, загрязненной солями меди.

Задание 1. Изучить алгоритм выполнения работ.

Задание 2. В растворы заданных концентраций поместить тест-объекты по 10 экземпляров в каждый стакан. В контрольные стаканы рачков не помещаем.

Проводим непрерывное наблюдение за выживаемостью дафний в течение первого часа действия раствора. Постепенно отмечаем гибель рачков. Данные заносим в таблицу 1.

Таблица 1 – выживаемость дафний в пробах воды из природных водоемов

Период экспозиции	контроль	Пробы воды из водоема	
	повторности	повторность	повторность

По индикаторным реакциям рачков на концентрацию загрязнения определить степень загрязнения водоема и заполнить таблицу 2.

Таблица 2 -

Зона загрязнения	Индикаторные изменения рачков
1 зона – сильное загрязнение	Отмечается частичная гибель особей, особи держатся в придонном слое, теряют активность. Забивается фильтрационный аппарат.
2 зона – среднее загрязнение	Отмечается угнетение активности, рачки опускаются на дно стакана, тело приобретает мутно-желтую окраску.
3 зона слабое загрязнение	Отмечается спокойное состояние особей, пищеварение не нарушено

По результатам опытов определить:

- среднюю летальную концентрацию вещества, вызывающую гибель 50% рачков;
- концентрацию раствора, при которой отмечается гибель 100 % рачков;
- пороговую концентрацию раствора, при которой не отмечается гибель рачков;

По результатам эксперимента сделать вывод о действии загрязнителей на выживаемость тест-объектов.

Задание 3. Подготовить отчет по лабораторной работе и предоставить преподавателю.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если отчет по лабораторной работе включает более 50% от требуемого объема и выполнен в соответствии с требованиями указанными в учебно-методическом пособии. Студент отвечает на заданные вопросы.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если отчет по лабораторной работе включает менее 50% от требуемого объема.

Темы письменных работ

№	темы
1.	Биологические методы в системе экологического контроля качества объектов окружающей среды
2.	Методы биотестирования экологической токсичности природных и техногенных

	объектов.
3.	Оценка надежности водных тест-культур
4.	Определение токсичности загрязнённых почв.
5.	Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников
6.	Использование флуктуирующей асимметрии живых организмов для оценки качества среды.
7.	Определение качества вод в пресноводных водоемах по макрофитам
8.	Оценка качества водной среды на основании показателей макрозообентоса
9.	Характеристика качества почвы с помощью растений-индикаторов
10.	Концепция сапробности и возможности ее применения для оценки качества водной среды.
11.	Экологическое воздействие. Градации качества природной среды.
12.	Этапы оценки экологического риска и роль биоиндикационных исследований на каждом из них
13.	Лихеноиндикация как метод оценки качества воздуха. Биологические особенности лишайников, позволяющие использовать их для оценки качества воздуха.
14.	Возможности использования различных групп педобионтов (животных) для оценки качества почв.
15.	Возможности использования различных групп педобионтов (растений) для оценки качества почв.
16.	Понятие о сапробности водной среды
17.	Биоиндикация качества водной среды по показательным организмам: индекс Гуднайта-Уитли. Метод Кольквитца и Марссона для оценки сапробности. Метод Пантле и Букка для оценки сапробности воды.
18.	Основные параметры биологического разнообразия природных сообществ
19.	Проблема загрязнения природной среды. Основные типы загрязнений. ы.6..7. 9. Особенности отбора и хранения проб для биотестирования. Интерпретация результатов биотестирования.10. Биотестирование вод: отбор проб, ведение лабораторных культур основных тест-объектов, общая схема постановки биотестов, интерпретация результатов.11. 12. Биотестирование почв с постановкой тестов на фито- и зоотоксичность.13..14..15. 16. 17. 8. Нарушения роста и размножения организмов как биомаркеры
20.	Биоиндикация, ее цель и основные задачи
21.	Виды-биоиндикаторы и общие критерии их отбора..
22.	Уровни организации живого, на которых возможно осуществление биоиндикации. Примеры.
23.	Биотестирование как метод биоиндикации. Его преимущества и недостатки в сравнении с другими методами.
24.	Выбор теста и тест-объекта при биотестировании.
25.	Ответные реакции биоиндикаторов, учитываемые при выполнении биотестирования. Острые и хронические тесты.
26.	Биотестирование донных отложений.
27.	Использование явления биоаккумуляции при оценке качества среды: основные подходы, их преимущества и недостатки. Критерии отбора биоиндикаторов-накопителей
28.	Биомаркеры: определение, области применения при оценке качества среды, основные преимущества и недостатки в сравнении с другими методами биоиндикации
29.	Белки системы детоксикации и белки, участвующие в процессах конъюгации ксенобиотиков (связывающие белки), как биомаркеры.

30.	Повреждения генетического аппарата клетки как биомаркера.
31.	Иммунные реакции, гистопатологии и патологии органов как биомаркеры.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы
1.	Принципы организации биологического мониторинга.
2.	Биоиндикация окружающей среды. Общие принципы использования биоиндикаторов.
3.	Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов.
4.	Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов.
5.	Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.
6.	Симбиологические методы в биоиндикации.
7.	Биоиндикация загрязнений воздуха.
8.	Биоиндикационные методы оценки качества воды.
9.	Биоиндикационная диагностика почв.
10.	Методы биотестирования и биоиндикации при мониторинге антропогенной нагрузки на природные экосистемы.
11.	Биотестирование окружающей среды.
12.	Задачи и приёмы биотестирования качества среды.
13.	Методология биотестирования.
14.	Требования к методам биотестирования.
15.	Биохимические методы биотестирования.
16.	Генетический подход в биотестировании.
17.	Морфологический подход в биотестировании.
18.	Биофизические методы биотестирования.
19.	Иммунологический подход при проведении биотестирования.
20.	Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
21.	Флуктуирующая ассиметрия растений и животных как тест-система оценки качества среды.
22.	Биологический контроль водоёма методом сапробности.
23.	Методы определения общего микробного числа в водоёме.
24.	Определение качества воды в пресноводном водоёме по видовому разнообразию гидроценоза.
25.	Определение токсичности природных сред с использованием в качестве тест-объектов: рачков дафнии и водорослей хлореллы.
26.	Методы биодиагностики почв.
27.	Методы биоиндикации антропогенного загрязнения почвы.
28.	Характеристика качества почвы с помощью растений-индикаторов.
29.	Использование голосеменных растений (ель, сосна) в качестве биоиндикаторов состояния окружающей среды.
30.	Химические и биологические тест-методы экспресс-диагностики загрязнений окружающей среды.
31.	Биосенсоры. Принципиальная схема биосенсора.
32.	Электро-химические биосенсоры.

33.	Типы чувствительности тест-организмов.
34.	Экотоксикология. Основные понятия, задачи, направления.
35.	Комплексный характер и специфика влияния неблагоприятных экологических факторов на природные сообщества городов, урбоэкологический стресс.
36.	Биоиндикация загрязнений воздуха.
37.	Биоиндикационные методы оценки качества воды.
38.	Биоиндикационная диагностика почв.
39.	Методы биотестирования и биоиндикации при мониторинге антропогенной нагрузки на природные экосистемы.
40.	Биотестирование окружающей среды.
41.	Задачи и приёмы биотестирования качества среды.
42.	Методология биотестирования.
43.	Требования к методам биотестирования.
44.	Биохимические методы биотестирования.
45.	Генетический подход в биотестировании.
46.	Морфологический подход в биотестировании.
47.	Биофизические методы биотестирования.
48.	Иммунологический подход при проведении биотестирования.
49.	Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов.
50.	Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов.
51.	Биологический контроль водоёма методом сапробности.
52.	Методы определения общего микробного числа в водоёме.
53.	Определение качества воды в пресноводном водоёме по видовому разнообразию гидроценоза.
54.	Определение токсичности природных сред с использованием в качестве тест-объектов: рачков дафнии и водорослей хлореллы.
55.	Природоохранное нормирование воздействия на окружающую среду.
56.	Влияние химических загрязняющих веществ на биосферу.
57.	Современное аналитическое оборудование для биологического мониторинга.
57.	Контроль загрязняющих веществ в воздухе.
59.	Обобщенные показатели при контроле загрязнения сточных вод.
60.	Методы контроля загрязнения почв.
61.	Оценка загрязнения сточных вод предприятиями нефтегазового комплекса (НГК).
62.	Проблемы и перспективы развития биологического мониторинга.
63.	Методы управления качеством окружающей среды.
64.	Биологический контроль водоёма методом сапробности.
65.	Методы определения общего микробного числа в водоёме.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Зачет (устно)	«зачтено»	Выполнены и представлены отчеты по практическим и лабораторным работам полностью. Студент ответил на один теоретический вопрос из двух. Отвечает на дополнительные вопросы.
		«не зачтено»	Не выполнены практические задания и лабораторные работы и не представлены отчеты. Студент не ответил ни на один теоретический вопрос из двух. Затрудняется с ответом на дополнительные вопросы.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Мандра Ю.А., Степаненко Е.Е., Окрут С.В., Зеленская Т. Г., Гудиев О.Ю., Закрасная В.Ю.	Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования. Монография	Учебное пособие	2018	ЭБС "IPRbooks"
2	Дэннис Тейлор, Найджел Грин, Уилф Стаут	Биология. В 3 томах.	Учебное пособие	2020	ЭБС "IPRbooks»
3	Васильченко А.В	Почвенно-экологический мониторинг. Учебное пособие	Учебное пособие	2017	ЭБС "IPRbooks»
4	Луканин А. В.	Инженерная биотехнология : основы технологии микробиологических производств	Учебное пособие	2017	ЭБС "ZNANIUM.COM"
5	Климентова Е.Г., Рассадина Е.В.	Биодиагностика и индикация почв	Учебное пособие	2018	ЭБС "IPRbooks

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Стадницкий Г. В.	Экология	Учебник для вузов	2014	ЭБС "IPRbooks

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
2	Демина М. И. [Геоботаника с основами экологии и географии растений	Учебное пособие	2013	ЭБС "IPRbooks
3	Петрусов А. И	Введение в биотехнологию	Учебник	2015	ЭБС "IPRbooks

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- – **Биология**

Agriculture & Food Security [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / Электрон. журн. — Режим доступа к журн.: <http://www.agricultureandfoodsecurity.com>

Applied Nanoscience [Электронный ресурс] : *многопредмет. науч.* журн. / Электрон. журн. — Режим доступа к журн.: <http://link.springer.com/journal/13204>.

Biology Journal of Nanotechnology [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / Электрон. журн. — Режим доступа к журн.: <http://www.beilstein-journals.org/bjnano/home/home.htm>

- **Биотехнология**

Журнал «Биотехнология» с мая 1985 года публикует оригинальные статьи, относящиеся к различным аспектам биотехнологии, имеющим практическое приложение в области медицины, сельского хозяйства, охраны окружающей среды и промышленной биотехнологии.

Журнал «Биотехнология» (ISSN 0234-2758) издается ФГУП ГосНИИГенетика и выходит 6 раз в год. Доступен полнотекстовый архив с 2008 по 2015 год. :<http://www.genetika.ru/journal/>

- **Вестник биотехнологии и физико-химической биологии**

Научно-практический журнал печатается при поддержке Общества биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова и Информационно-аналитического центра медико-социальных проблем с 2005г.. Публикует результаты научных исследований в области биотехнологии и физико-химической биологии. :<http://www.biorosinfo.ru/archive/journal/>

- **Biotechnology. Theory and practice**

Журнал издается Национальным центром биотехнологии Казахстана с 1996 года.

Язык: английский. Публикует обзорные и оригинальные фундаментальные и прикладные работы в области медицинской, сельскохозяйственной и экологической биотехнологии.

Доступен полнотекстовый архив с 2013 по 2015год.

:<http://www.biotechlink.org/>

- **Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология**

Журнал «Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология» – научное периодическое издание Иркутского национального исследовательского технического университета (выходит 4 раза в год), на страницах которого публикуются научные обзоры и статьи научно-практического характера сотрудников высших учебных заведений, научно-исследовательских и академических институтов, крупных промышленных предприятий, научно-производственных объединений, зарубежных авторов. Доступен полнотекстовый архив с 2011 по 2015год.

:http://journals.istu.edu/izvestia_biochemi/?ru/archive

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-415)	Столы ученические стулья ученические, доска аудиторная (меловая), ПК, проектор, экран переносной , рабочий стол. письменный угловой стол, преподавательский стол.
2	Лаборатория "Утилизация и рециклинг отходов" (А- 423)	Рабочие столы лабораторные, стулья ученические , доска аудиторная (меловая) , стол преподавательский, стулья преподавательские , сейф для реактивов, шкаф лабораторный магнитная мешалка, технические весы , центрифуга лабораторная с пробирками , мойка., стол для титрования , шкаф для посуды, шкаф вытяжной, стол для весов , термостат , муфельная шкаф ПЭМ , спектрофотометр Unico , весы технические , химическая стеклянная посуда, химическая фарфоровая посуда, воронки, бюретки, пипетки, шприцы, реактивы
3	Лаборатория "Высокомолекулярные соединения". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-220)	Столы лабораторные островные; Столы лабораторные пристенные; столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф вытяжной 1500ШВ ; весы аналитические ВЛР200 ; сушильный шкаф Snol 58/350; стол виброустойчивый ; стол письменный; шкафы для хим.реативов ; тумба для посуды и хим.реактивов ; холодильник «Орск»; регулятор напряжения БП2100; магнитная мешалка ММ02; термостат UTU4; автоклав; полимеризатор ; штатив лабораторный; доска аудиторная трехсекционная; табуреты лабораторные ; химическая посуда.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
4	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А- 419)	Столы ученические трехместные (моноблок)., моноблоки двухместные, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра
5	Лаборатория "Высокомолекулярные соединения". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А- 224)	Столы лабораторные островные, вытяжной шкаф., стол для посуды, Бюретка для титрования, Ионметр Экотест 2000-рНм.
6	Лаборатория "Процессы и аппараты защиты окружающей среды". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-409)	Столы ученические моноблоки, Столы, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве., установка, позволяющая создать аэродинамическую тягу
7	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Г-415)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
8	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет
9	Помещение для самостоятельной работы студентов (С-705)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет