

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 23.03.2026 09:03:33
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ**

Утверждено:
на заседании кафедры биологии, экологии и химии
протокол № 4 от 23.11.2022 г.
Зав. кафедрой подписано ЭЦП/Онина С.А.

Согласовано:
Председатель УМК
факультета биологии и химии
подписано ЭЦП/Чудинова Т.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
для очно-заочной формы обучения**

Биоинженерия и биоинформатика
Часть, формируемая участниками образовательных отношений

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки
Биомедицина

Квалификация
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Старший преподаватель, к. б.н.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП/Лобов С.Л.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
--	--

Для приема: 2022 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Лобов С.Л.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биологии, экологии и химии протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	13
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	13
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	14
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	18
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	19
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Способен выполнять научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы; применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализировать (ПК-1);	ПК-1.1. Знает	Знает методы научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ
		ПК-1.2. Умеет	Умеет применять методы научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ
		ПК-1.3. Владеет	Владеет способностью выполнять научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы; применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализировать(1062)
	Способен осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий (ПК-2);	ПК-2.1. Знает	Знает основы мониторинга состояния окружающей среды
		ПК-2.2. Умеет	Умеет осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий(1063)
		ПК-2.3. Владеет	Владеет способностью осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с

			применением природоохранных технологий(1063)
--	--	--	--

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоинженерия и биоинформатика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5,6 семестре.

Цель изучения дисциплины: освоение студентом принципов биоинформатического подхода к представлению, анализу и интерпретации биологических данных, прежде всего, последовательностей нуклеиновых кислот и протеинов; использования современных информационных технологий для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, использования баз данных, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; проведения анализа научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Биоинженерия и биоинформатика» на 5,6 семестр

очно-заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	44.2
лекций	16
практических/ семинарских	0
лабораторных	28
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	99.8
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	0

Форма контроля:

Зачет 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Лаб	Зч	СР С			
3 курс / 5 семестр								
1	<p>Введение в биоинженерию. Генетическая инженерия.</p> <p>Основные понятия и молекулярно-генетические основы биоинженерии. Генно-инженерные технологии. Схема типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК. Ферменты генной инженерии, особенности их применения.</p>	2	4		10	<p>Осн. лит-ра №№ 1,2,3</p> <p>Доп. лит-ра №№ 1,2,3,4,5,6</p>	Групповой опрос	Тестирование
2	<p>Белковая и клеточная инженерия</p> <p>Направления исследований в белковой инженерии. Этапы проектирования новых белков и ферментов. Методы направленного мутагенеза. Технологии</p>	2	2		12	<p>Осн. лит-ра №№ 1,2,3</p> <p>Доп. лит-ра №№ 1,2,3,4,5,6</p>	Групповой опрос	Практические работы, Тестирование

	получения реконструированных клеток и организмов. Технологии получения реконструированных клеток и организмов. Приемы микрохирургии клетки и предимплантационных эмбрионов.							
3	Биоинженерия растений и животных Трансгенез. Способы получения и культивирования ES-клеток. Способы получения трансгенных растений. Клонирование эмбрионов млекопитающих. Способы культивирования клеток млекопитающих. Получение эмбрионов. Способы получения трансгенных животных.	2	4		13	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра №№ 1,2,3,4,5,6	Групповой опрос	Тестирование
4	Биоинженерия и медицина. Биоинженерия и контроль загрязнения природных сред. Биоинженерные методы в создании искусственных органов. Проблемы и перспективы современной трансплантологии. Индикация генетических последствий антропогенного загрязнения экосистем. Методы исследования мутагенов с использованием высших растений и животных.	2	4		15	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра №№ 1,2,3,4,5,6	Групповой опрос	Тестирование
Итого по 3 курсу 5 семестру		8	14		50			
3 курс / 6 семестр								
1	Введение в биоинформатику. Биологические базы данных Предмет, задачи и объекты биоинформатики. Новейшие достижения в	2	4		14	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра №№ 1,2,3,4,5,6	Групповой опрос	Тестирование

	<p>области молекулярной биологии и генетики, вызвавшие необходимость развития биоинформатики. Информационные технологии, нашедшие применение в биоинформатике. Системный подход в биоинформатике. Биоинформатика: цель, возможности, применение, ограничения. Базы данных. Типы баз данных. Биологические базы данных. Извлечение информации из биологических баз данных.</p>							
2	<p>Структурная и сравнительная геномика. Молекулярная филогенетика.</p> <p>Сравнительная геномика. Биоинформационные базы данных. Виды и поиск. Интегрированные базы данных. Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров. Алгоритмы сравнения. Выравнивание, локальное, глобальное. Множественное выравнивание. Филогенетический анализ Проблемы филогении геномных последовательностей. Онтологии генов. Информационное содержание генетических последовательностей. Распознавание участков скрытых периодичностей, повторов, участков статистической неоднородности. Распознавание предковых генов в первичных структурах молекул биополимеров и исследование их функциональности и эволюции. Молекулярная эволюция и молекулярная филогенетика. Терминология. Филогения</p>	2	4	15.8	<p>Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра №№ 1,2,3,4,5,6</p>	Групповой опрос	Тестирование	

	генов vs. филогения видов. Формы представления деревьев. Почему сложно найти правильное дерево? Процедура. Методы, основанные на расстоянии. Методы, основанные на признаках. Оценка филогенетических деревьев. Филогенетические программы.							
3	Структурная биоинформатика. Протеомика. Визуализация, сравнение и классификация структур протеинов Аминокислоты. Формирование пептидов. Двугранные углы. Иерархия. Вторичные структуры. Третичные структуры. Определение трехмерной структуры протеинов. База данных структур протеинов. Визуализация структур протеинов. Сравнение структур протеинов. Классификация структур протеинов. Пространственная структура белков Методы предсказания пространственных структур белков. Механизмы формирования пространственных структур биологических макромолекул. Банки белковых структур Компьютерное моделирование взаимодействия биологических молекул Методы сравнения пространственных структур биологических макромолекул. Методы моделирования взаимодействий между макромолекулярными комплексами. Молекулярная графика.	4	6	20	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра №№ 1,2,3,4,5,6	Групповой опрос	Тестирование	
4	Зачет			1	0.2			

Итого по 3 курсу 6 семестру	8	14	1	50				
Итого по дисциплине	16	28	1	100				

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен выполнять научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы; применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализировать (ПК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ПК-1.1. Знает	Знает методы научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы
ПК-1.2. Умеет	Умеет применять методы научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы
ПК-1.3. Владеет	Владеет способностью выполнять научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы; применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

	пояснительных записок, анализировать(1062)		
--	--	--	--

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий (ПК-2);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ПК-2.1. Знает	Знает основы мониторинга состояния окружающей среды	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы
ПК-2.2. Умеет	Умеет осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранн ых технологий(1063)	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы
ПК-2.3. Владеет	Владеет способностью осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранн ых технологий(1063)	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
--	-----------------------------------	--------------------

компетенции		
ПК-1.1. Знает	Знает методы научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Групповой опрос, Примерные тестовые вопросы
ПК-1.2. Умеет	Умеет применять методы научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Групповой опрос, Примерные тестовые вопросы
ПК-1.3. Владеет	Владеет способностью выполнять научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы; применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализировать(1062)	Практические работы
ПК-2.1. Знает	Знает основы мониторинга состояния окружающей среды	Примерные тестовые вопросы, Групповой опрос
ПК-2.2. Умеет	Умеет осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий(1063)	Групповой опрос, Примерные тестовые вопросы
ПК-2.3. Владеет	Владеет способностью осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий(1063)	Практические работы

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

Примерные тестовые вопросы

1. Какие виды аннотирования различают? а) автоматическое б) полуавтоматическое в) ручное г) все перечисленные виды 122. В каком журнале регулярно публикуется информация о биологических базах данных? а) Lancet б) Nucleic Acids Research в) Nature г) Biochemistry 3. Какая из перечисленных баз данных предоставляет информацию о метаболических путях? а) PDB б) Gen Bank в) UniProt г) KEGG

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

Критерии оценки (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

Критерии оценки (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Практические работы

Практические работы, являются важным источником познания нового материала, способствуют формированию и совершенствованию практических умений и навыков обучающихся.

Практическое занятие № 1 «Биологические базы данных»1. Типы баз данных.2. Биологические базы данных.3. Извлечение информации из биологических баз данныхПрактическое занятие № 2 «BLAST и алгоритмы»1. Матрица весов.2. Basic Local Alignment Search Tool (BLAST).3. Алгоритмы полного перебора.4. Эвристические алгоритмы.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практических работ

Описание методики оценивания выполнения практических работ: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании знания теоретического материала по теме практической работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты практической работы.

Критерии оценки (в баллах):

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное знание теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с оборудованием, применения знания на практике, анализа результатов практической работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;
- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, имеются пробелы в знании применяемых методик исследования; демонстрируется неполное знание фактического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые

недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты практической работы, формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи;

- **3 балла** выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с оборудованием, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи;

- **0-2 балла** выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи.

Групповой опрос

1. Биоинформатика: цель, возможности, применение, ограничения. 2. Базы данных. Типы баз данных. 3. Биологические базы данных. 4. Извлечение информации из биологических баз данных. 5. Гомология, подобие и идентичность последовательностей. 6. Матрица весов. Статистическая значимость выравнивания последовательностей. 7. Эвристический поиск в базах данных. 8. Basic Local Alignment Search Tool (BLAST). 9. Формат FASTA. 10. Алгоритмы полного перебора. 11. Категории программ предсказания генов. 12. Предсказание генов в про- и эукариотах.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания группового опроса

Критерии оценивания группового опроса:

Развернутый ответ студентов должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка **«отлично»** ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка **«хорошо»** ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие

недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом

Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 3 курс / 6 семестр

1. Основные понятия и молекулярно-генетические основы биоинженерии.
2. Генно-инженерные технологии.
3. Направления исследований в белковой инженерии.
4. Способы получения трансгенных растений.
5. Трансгенез.
6. Клонирование эмбрионов млекопитающих.
7. Способы получения трансгенных животных.
8. Биоинженерные методы в создании искусственных органов.
9. Методы исследования мутагенов с использованием высших растений и животных.
10. Биоинформатика: цель, возможности, применение, ограничения.
11. Базы данных. Типы баз данных.
12. Биологические базы данных.
13. Категории программ предсказания генов.
14. Молекулярная эволюция и молекулярная филогенетика.
15. Формы представления филогенетических деревьев.
16. База данных структур протеинов.
17. Филогенетические программы.
18. Биоинформатика в биотехнологии.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контроля: зачтено – от 60 до 110 баллов; не зачтено – от 0 до 59 баллов.

1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Смиряев А.В., Панкина Л.К. Основы биоинформатики: Учебное пособие. - М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2008. - 102 с.
2. Биотехнология : учеб. пособие для студ., обуч. по спец.060108(040500) "Фармация" / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; под ред. А. В. Катлинский .— М. : Академия, 2006 . — 254 с. — (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 5-7695-2899-0 : 250 р. 00 к.
3. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия: учебник для вузов / Под. ред. В.С. Шевелухи. М., 2015. 700 с.

Дополнительная литература

1. Куцев М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы : учебное пособие / М. Г. Куцев, М. В. Скапцов, И. Е. Ямских, 2020. - 78 с.
2. Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию: учебник для вузов. М.: Академия, 2014. 281 с.
3. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 327 с.

4. Каменская, М.А. Информационная биология: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров 020200 "Биология" и биол. специальностям / М. А. Каменская. - Москва : Academia, 2006. - 360, [1] с. : ил.
5. Проблемы и перспективы молекулярной генетики / Институт молекулярной генетики (Москва); ред. Е. Д. Свердлов. - М. : Наука, 2003 - . Т. 1. - 2003. - 372 с.: ил, 52 отд. с. цв. ил.
6. Бородовский М., Екишева С. Задачи и решения по анализу биологических последовательностей. - М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевский институт компьютерных исследований, 2008. - 440 с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

Программное обеспечение

1. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. УПРЗА "Эколог" 4.0, Модуль "Застройка и высота", модуль "ГИС-Стандарт" - Договор №33-VIII-2018 от 30.08.2018г.
3. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 11(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Коммутатор d-link , источник бесперебойного питания арс, компьютеры в сборе, учебная мебель, доска. Программное обеспечение 1. УПРЗА "Эколог" 4.0, Модуль "Застройка и высота", модуль "ГИС-Стандарт" 2. Office Professional Plus 3. Windows
Аудитория 24(БФ)	Для хранения оборудования	Компьютеры в сборке, принтер brother. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows
Аудитория 32(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, учебная мебель, телевизор lg, учебно-наглядные пособия.
Аудитория 42(БФ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, принтер canon, учебно-методические материалы, учебная мебель. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows
Читальный зал(ФМ)	Для курсового проектирования, Для самостоятельной работы	Ксерокс kyosera, принтер canon lbr 810, компьютеры в сборе, учебная мебель на 100 посадочных мест, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows