

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: И.о. директора Института агробиотехнологий
Дата подписания: 21.01.2024 18:55:20+47
Уникальный программный ключ:
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологии
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Института
агробиотехнологии

 А.В. Шитикова
“30” “08” 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.06 «ОСНОВЫ БИОКИБЕРНЕТИКИ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 19.03.01 – Биотехнология

Направленность: Биокибернетика и системная биология

Курс 4

Семестр 8

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Москва, 2024

Разработчики: Чередниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент
Хлебникова Д.А., канд. биол. наук, доцент
«30» 08 2024 г.

Рецензент: Тараканов И.Г., д-р биол. наук, профессор
«30» 08 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология.

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии, протокол № 1 от «30» 08 2024 г.

И.о. зав. кафедрой Вертикова Е.А., д-р с.-х. наук, профессор
«30» 08 2024 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии Института агробиотехнологии
Шитикова А.В., д-р с.-х. наук, профессор
«30» 08 2024 г.

И.о. заведующего выпускающей
кафедрой биотехнологии
Вертикова Е.А., д-р с.-х. наук, профессор
«30» 08 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ.....	8
ПО СЕМЕСТРАМ.....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	19
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	21
7.4 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ.....	21
8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
Виды и формы отработки пропущенных занятий	23
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.06 «Основы биокибернетики» для подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 – Биотехнология, направленность «Биокибернетика и системная биология»

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области биокибернетики, включая основные понятия, принципы, системный подход к рассмотрению биологических объектов и процессов; проведения научных исследований в области биотехнологии с применением цифровых средств и технологий.

Место дисциплины в учебном плане. Дисциплина «Основы биокибернетики» включена в цикл дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Учебного плана по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биокибернетика и системная биология».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина «Основы биокибернетики» призвана обучить студента биокибернетическому подходу к анализу биологических объектов, процессов и явлений, принципам математического и логического моделирования в биологии, включая основные понятия, классификации моделей, принципы моделирования, их возможности и ограничения. Материал иллюстрирован примерами применения биокибернетического подхода и задачами (большинство со схемами решения) из биотехнологии, экологии, генетики, физиологии растений и др. Особенностью дисциплины является последовательное изучение принципов современной биокибернетики: основным понятиям, классификации моделей и методов моделирования, их возможностям и ограничениям. Дисциплина является наукоемкой и комплексной, требующей знаний основ высшей математики, математической статистики, информатики.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы биокибернетики», являются «Основы системной биологии», «Дискретная математика в биологии», «Анализ данных в системной биологии». Дисциплина «Основы биокибернетики» является основополагающей для изучения дисциплины «Системный анализ в биотехнологии», «Методы модификации генома», «Современные проблемы биотехнологии».

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:
108 часов (3 зач.ед.) / 4

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы биокибернетики» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области биокибернетики, включая основные понятия, принципы, системный подход к рассмотрению биологических объектов и процессов; проведения научных исследований в области биотехнологии с применением цифровых средств и технологий.

Цель дисциплины соотнесена с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», в рамках которого изучается дисциплина.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы биокибернетики» включена в цикл дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Учебного плана. Реализация в дисциплине «Основы биокибернетики» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биокибернетика и системная биология», позволит решать профессиональные задачи, иметь помимо профессиональной и мировоззренческую направленность; охватывать теоретическую, познавательную деятельность и практические компоненты подготавливаемого специалиста.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы биокибернетики», являются «Основы системной биологии», «Дискретная математика в биологии», «Анализ данных в системной биологии».

Дисциплина «Основы биокибернетики» является основополагающей для изучения дисциплины «Системный анализ в биотехнологии», «Методы модификации генома», «Современные проблемы биотехнологии».

Рабочая программа дисциплины «Основы биокибернетики» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен участвовать в проведении научных исследований в области биотехнологии с применением цифровых средств и технологий	ПКос-1.1 Знает теоретические основы клеточной и генетической инженерии, вирусологии, иммунологии и эмбриологии, а также принципы использования цифровых средств и технологий	теоретические основы клеточной и генетической инженерии, вирусологии, иммунологии и эмбриологии, а также принципы использования цифровых средств и технологий	использовать цифровые средства и технологии	навыками клеточной и генетической инженерии, вирусологии, иммунологии и эмбриологии, а также использования цифровых средств и технологий
2.			ПКос-1.2 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека	принципы разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека	под руководством специалиста более высокой квалификации участвовать в проведении экспериментальных исследований в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека	навыками проведения экспериментальных исследований в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека

			человека			
3.			ПКос-1.3 Владеет современными методами контроля качества биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов	современные методы контроля качества биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов	применять современные методы контроля качества биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов	навыками контроля качества биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов
4.			ПКос-1.4 Владеет современными методами производства биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов	современные методы производства биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов	применять современные методы производства биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов	навыками производства биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов
5.			ПКос-1.5 Владеет современными лабораторными методами исследований в области агробιοтехнологий	современные лабораторные методы исследований в области агробιοтехнологий	применять современные лабораторные методы исследований в области агробιοтехнологий	навыками исследований в области агробιοтехнологий

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудовоемкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам № 8
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/4	108/4
1. Контактная работа:	90,25/4	90,25/4
Аудиторная работа	90,25/4	90,25/4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	30	30
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	60/4	60/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	17,75	17,75
<i>в том числе:</i>		
<i>самоподготовка к текущему контролю знаний (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	8,75	8,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид контроля:	зачет	

* практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР	
Введение. Предмет, методы и содержание биокибернетики		2	4	-	0,75
Раздел 1. Некоторые основные понятия кибернетики		6	12	-	2
Тема 1.1 «Организация систем»		2	4	-	-
Тема 1.2 «Информационные процессы»		2	4	-	1
Тема 1.3 «Целенаправленное управление»		2	4	-	1
Раздел 2. Общие проблемы биокибернетики		8	16	-	2
Тема 2.1 «Живые организмы как кибернетические системы»		2	4	-	-
Тема 2.2 «Структурные и функциональные		2	4	-	-

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР	
особенности организации биологических систем»					
Тема 2.3 «Управление в биокibernетических системах как целесообразное саморегулирование»		2	4	-	1
Тема 2.4 «Механизмы эволюции и саморегуляции жизни»		2	4	-	1
Раздел 3. Саморегуляция внутриклеточных процессов		6	12/4	-	2
Тема 3.1 «Клетка как система целесообразного саморегулирования»		2	4	-	-
Тема 3.2 «Самоорганизация в открытой системе клеточного метаболизма»		2	4	-	1
Тема 3.3 «Управление при некоторых видах деятельности клеточных систем»		2	4/4	-	1
Раздел 4. Структура и саморегуляция биологических макросистем		8	16	-	2
Тема 4.1 «Общая характеристика надорганизменных систем»		2	4	-	-
Тема 4.2 «Динамика и саморегуляция популяций (видовой уровень)»		2	4	-	-
Тема 4.3 «Саморегуляция в биоценозах»		2	4	-	1
Тема 4.4 «Регуляция и управление в процессе эволюции»		2	4	-	1
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	0,25	-
<i>подготовка к зачету (контроль)</i>	9	-	-	-	9
Всего за 8 семестр	108	30	60	0,25	17,75
Итого по дисциплине	108	30	60	0,25	17,75

* практическая подготовка

Введение. Предмет, методы и содержание биокibernетики

Раздел 1. Некоторые основные понятия кibernетики

Тема 1.1 «Организация систем»

Общая теория систем. Определение системы. Основные характеристики системы. Способы и уровни организации системы. Классификация систем. Особенности организации больших систем

Тема 1.2 «Информационные процессы»

Понятие информации. Сигналы. Кодирование. Измерение количества информации. Параметры канала связи

Тема 1.3 «Целенаправленное управление»

Динамические системы. Обратные связи. Теория автоматического управления. Классификация механизмов саморегуляции. Управление большими системами

Раздел 2. Общие проблемы биокibernетики

Тема 2.1 «Живые организмы как кибернетические системы»

Системный подход к явлениям жизни. Система человек – машина

Тема 2.2 «Структурные и функциональные особенности организации биологических систем»

Самоорганизация и ее структурные основания. Функциональные основы самоорганизации. Обратные связи в живых системах. Устойчивое термодинамическое неравновесие. Негэнтропия против энтропии. Иерархическая организация

Тема 2.3 «Управление в биокibernетических системах как целесообразное саморегулирование»

Активность живых систем. Целесообразность саморегуляции. Цели системы биосферы и ее подсистем. Классификация механизмов саморегуляции. Некоторые общие свойства биологической саморегуляции

Тема 2.4 «Механизмы эволюции и саморегуляции жизни»

Биокibernетическое определение эволюции. Управление дифференцировкой клеток. Регулирование процесса онтогенеза. Проблема старения и смерти. Деструктивная форма видовой саморегуляции

Раздел 3. Саморегуляция внутриклеточных процессов

Тема 3.1 «Клетка как система целесообразного саморегулирования»

Клеточные синергии. Синтез белка – основная клеточная синергия. Иерархическое строение системы управления синтезом белка. Саморегуляция процессов метаболизма. Закон действующих масс. Ферментные механизмы управления. Кооперативные процессы. Свободно-радикальная система регулирования. Оперонный уровень управления.

Тема 3.2 «Самоорганизация в открытой системе клеточного метаболизма»

Энтропия, устойчивость и термодинамическое равновесие. Проточные системы. Математическое описание динамики метаболизма. Автоколебания в процессах самоорганизации. Саморегулирование в системе синтеза белка.

Тема 3.3 «Управление при некоторых видах деятельности клеточных систем»

Структурно-молекулярные осцилляторы. Метаболические осцилляторы и циклы. «Биологические часы». Специализированные клеточные синергии. Па-

ранекроз. Взаимодействие ядра и цитоплазмы. Репарация и реактивация клеток. Роль митоза и мейоза в передаче наследственной информации. Синергия оплодотворения. Морфогенез и дифференцировка клеток. Блокирование и активация цистронов. Спирализация и деспирализация хромосом. Взаимодействие ядра и цитоплазмы — основа дифференцировки. Миграция клеток и самоорганизация надклеточных систем. Способность организма к регенерации.

Раздел 4. Структура и саморегуляция биологических макросистем

Тема 4.1 «Общая характеристика надорганизменных систем»

Значение надорганизменных систем. Особенности надорганизменных систем. Типы надорганизменных систем.

Тема 4.2 «Динамика и саморегуляция популяций (видовой уровень)»

Популяционная структура (организация) вида. Иерархическая структура вида. Внутрипопуляционная пространственная структура. Групповая территориальность. Динамика пространственной структуры популяции. Средства сигнализации и связи между особями. Ранги и доминирование. Ранжирование особей в популяции и ее этологическая структура. Факторы динамики популяций и «волны жизни». Анализ и прогнозирование динамики популяций. Межпопуляционное взаимодействие в пределах вида.

Тема 4.3 «Саморегуляция в биоценозах»

Биоценоз и биогеоценоз. Продуктивность и ее регуляция. Связь между сложностью биоценоза и его устойчивостью. Факторы, влияющие на структуру биоценоза.

Тема 4.4 «Регуляция и управление в процессе эволюции»

Эволюция на разных уровнях живых систем. Значение межпопуляционного обмена в эволюции. Механизм эволюционных преобразований популяций.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1.	Введение. Предмет, методы и содержание биокибернетики	Лекция № 1 «Предмет, методы и содержание биокибернетики»	ПКос-1.1	-	2
2.		Практическое занятие № 1 «Основные понятия биокибер-	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4,	Устный опрос	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		нетики»	ПКос-1.5		
Раздел 1. Некоторые основные понятия кибернетики					
3.	Тема 1.1 «Организация систем»	Лекция № 2 «Организация систем»	ПКос-1.1	-	2
4.		Практическое занятие № 2 «Основы теории систем»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4
5.	Тема 1.2 «Информационные процессы»	Лекция № 3 «Информационные процессы»	ПКос-1.1, ПКос-1.2	-	2
6.		Практическое занятие № 3 «Информация и ее параметры»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4
7.	Тема 1.3 «Целенаправленное управление»	Лекция № 4 «Целенаправленное управление»	ПКос-1.1	-	2
8.		Практическое занятие № 4 «Принципы управления»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4
Раздел 2. Общие проблемы биокибернетики					
9.	Тема 2.1 «Живые организмы как кибернетические системы»	Лекция № 5 «Живые организмы как кибернетические системы»	ПКос-1.1	-	2
10.		Практическое занятие № 5 «Биокибернетические системы»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4
11.	Тема 2.2 «Структурные и функциональные особенности организации биологических систем»	Лекция № 6 «Структурные и функциональные особенности организации биологических систем»	ПКос-1.1	-	2
12.		Практическое занятие № 6 «Особенности организации биологических систем»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4
13.	Тема 2.3 «Управление в биокибернетических системах как целесооб-	Лекция № 7 «Управление в биокибернетических системах как целе-	ПКос-1.1	-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	разное саморегулирование»	сообразное саморегулирование»			
14.		Практическое занятие № 7 «Управление в биокibernетических системах»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4
15.	Тема 2.4 «Механизмы эволюции и саморегуляции жизни»	Лекция № 8 «Механизмы эволюции и саморегуляции жизни»	ПКос-1.1	-	2
16.		Практическое занятие № 8 «Эволюция и саморегуляция жизни»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4
Раздел 3. Саморегуляция внутриклеточных процессов					
17.	Тема 3.1 «Клетка как система целесообразного саморегулирования»	Лекция № 9 «Клетка как система целесообразного саморегулирования»	ПКос-1.1	-	2
18.		Практическое занятие № 9 «Саморегуляция клетки»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4
19.	Тема 3.2 «Самоорганизация в открытой системе клеточного метаболизма»	Лекция № 10 «Самоорганизация в открытой системе клеточного метаболизма»	ПКос-1.1	-	2
20.		Практическое занятие № 10 «Метаболический уровень самоорганизации»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4
21.	Тема 3.3 «Управление при некоторых видах деятельности клеточных систем»	Лекция № 11 «Управление при некоторых видах деятельности клеточных систем»	ПКос-1.1	-	2
22.		Практическое занятие № 11 «Клеточный уровень самоорганизации»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4/4
Раздел 4. Структура и саморегуляция биологических макросистем					
23.	Тема 4.1 «Общая характеристика надорганизменных систем»	Лекция № 12 «Общая характеристика надорганизменных систем»	ПКос-1.1	-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
24.		Практическое занятие № 12 «Надорганизменный уровень саморегуляции»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4
25.	Тема 4.2 «Динамика и саморегуляция популяций (видовой уровень)»	Лекция № 13 «Динамика и саморегуляция популяций (видовой уровень)»	ПКос-1.1	-	2
26.		Практическое занятие № 13 «Видовой уровень саморегуляции»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4
27.	Тема 4.3 «Саморегуляция в биоценозах»	Лекция № 14 «Саморегуляция в биоценозах»	ПКос-1.1	-	2
28.		Практическое занятие № 14 «Структура и продуктивность биоценоза»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4
29.	Тема 4.4 «Регуляция и управление в процессе эволюции»	Лекция № 15 «Регуляция и управление в процессе эволюции»	ПКос-1.1	-	2
30.		Практическое занятие № 15 «Эволюция популяций»	ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-1.4, ПКос-1.5	Устный опрос	4

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	Введение. Предмет, методы и содержание биобибернетики	Методы биобибернетики (ПКос-1.1)
	Раздел 1. Некоторые основные понятия кибернетики	
2	Тема 1.2 «Информационные процессы»	Параметры канала связи (ПКос-1.1)
3	Тема 1.3 «Целенаправленное управление»	Управление большими системами (ПКос-1.1)
	Раздел 2. Общие проблемы биобибернетики	
4	Тема 2.3 «Управление в биобибернетических системах как целесообразное саморегулирование»	Некоторые общие свойства биологической саморегуляции (ПКос-1.1)
5	Тема 2.4 «Механизмы эволюции и саморегуляции жизни»	Деструктивная форма видовой саморегуляции (ПКос-1.1)
	Раздел 3. Саморегуляция внутриклеточных процессов	
6	Тема 3.2 «Самоорганизация в открытой си-	Саморегулирование в системе синтеза белка

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	стеме клеточного метаболизма»	(ПКос-1.1)
7	Тема 3.3 «Управление при некоторых видах деятельности клеточных систем»	Миграция клеток и самоорганизация надклеточных систем. Способность организма к регенерации (ПКос-1.1)
	Раздел 4. Структура и саморегуляция биологических макросистем	
8	Тема 4.3 «Саморегуляция в биоценозах»	Факторы, влияющие на структуру биоценоза (ПКос-1.1)
9	Тема 4.4 «Регуляция и управление в процессе эволюции»	Механизм эволюционных преобразований популяций (ПКос-1.1)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Живые организмы как кибернетические системы	Л	Анализ конкретных ситуаций
2.	Управление в биокибернетических системах	ПЗ	Тематическая дискуссия
3.	Видовой уровень саморегуляции	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций
4.	Эволюция популяций	ПЗ	Мозговой штурм

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

6.1.1. Примерный перечень вопросов к опросу на практических занятиях

Практическое занятие № 1 «Основные понятия биокибернетики»

1. Определение кибернетики.
2. Использование кибернетики в биологии.
3. Математические основы биокибернетики.

Практическое занятие № 2. «Основы теории систем»

1. Общая теория систем.
2. Основные характеристики системы.
3. Способы и уровни организации системы.
4. Классификация систем.

Практическое занятие № 3 «Информация и ее параметры»

1. Понятие информации.
2. Сигналы и кодирование.
3. Измерение количества информации.
4. Параметры канала связи.

Практическое занятие № 4 «Принципы управления»

1. Динамические системы.
2. Обратные связи.
3. Теория автоматического управления.
4. Классификация механизмов саморегуляции.
5. Управление большими системами.

Практическое занятие № 5 «Биокибернетические системы»

1. Системный подход к явлениям жизни.

2. Система человек – машина.

Практическое занятие № 6 «Особенности организации биологических систем»

1. Самоорганизация и ее структурные основания.
2. Функциональные основы самоорганизации.
3. Обратные связи в живых системах.
4. Устойчивое термодинамическое неравновесие.
5. Негэнтропия против энтропии.
6. Иерархическая организация.

Практическое занятие № 7 «Управление в биокibernетических системах»

1. Активность живых систем.
2. Целесообразность саморегуляции.
3. Цели системы биосферы и ее подсистем.
4. Классификация механизмов саморегуляции.
5. Общие свойства биологической саморегуляции.

Практическое занятие № 8 «Эволюция и саморегуляция жизни»

1. Биокibernетическое определение эволюции.
2. Управление дифференцировкой клеток.
3. Регулирование процесса онтогенеза.
4. Проблема старения и смерти.
5. Деструктивная форма видовой саморегуляции.

Практическое занятие № 9 «Саморегуляция клетки»

1. Синтез белка – основная клеточная синергия.
2. Иерархическое строение системы управления синтезом белка.
3. Саморегуляция процессов метаболизма.
4. Ферментные механизмы управления.
5. Оперонный уровень управления.

Практическое занятие № 10 «Метаболический уровень самоорганизации»

1. Энтропия, устойчивость и термодинамическое равновесие.
2. Проточные системы.
3. Математическое описание динамики метаболизма.
4. Автоколебания в процессах самоорганизации.
5. Саморегулирование в системе синтеза белка.

Практическое занятие № 11 «Клеточный уровень самоорганизации»

1. Взаимодействие ядра и цитоплазмы.
2. Роль митоза и мейоза в передаче наследственной информации.
3. Морфогенез и дифференцировка клеток.
4. Взаимодействие ядра и цитоплазмы — основа дифференцировки.

5. Способность организма к регенерации.

Практическое занятие № 12 «Надорганизменный уровень саморегуляции»

1. Значение надорганизменных систем.
2. Особенности надорганизменных систем.
3. Типы надорганизменных систем.

Практическое занятие № 13 «Видовой уровень саморегуляции»

1. Популяционная структура (организация) вида.
2. Динамика пространственной структуры популяции.
3. Ранжирование особей в популяции и ее этологическая структура.
4. Анализ и прогнозирование динамики популяций.
5. Межпопуляционное взаимодействие в пределах вида.

Практическое занятие № 14 «Структура и продуктивность биоценоза»

1. Биоценоз и биогеоценоз.
2. Продуктивность и ее регуляция.
3. Связь между сложностью биоценоза и его устойчивостью.
4. Факторы, влияющие на структуру биоценоза.

Практическое занятие № 15 «Эволюция популяций»

1. Эволюция на разных уровнях живых систем.
2. Значение межпопуляционного обмена в эволюции.
3. Механизм эволюционных преобразований популяций.

6.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Предмет, методы и содержание биокibernетики
2. Определение системы. Основные характеристики системы.
3. Способы и уровни организации системы.
4. Классификация систем.
5. Особенности организации больших систем
6. Понятие информации.
7. Динамические системы.
8. Классификация механизмов саморегуляции.
9. Управление большими системами
10. Системный подход к явлениям жизни.
11. Функциональные основы самоорганизации.
12. Обратные связи в живых системах.
13. Некоторые общие свойства биологической саморегуляции.
14. Управление дифференцировкой клеток.
15. Регулирование процесса онтогенеза.
16. Синтез белка – основная клеточная синергия.
17. Иерархическое строение системы управления синтезом белка.
18. Саморегуляция процессов метаболизма.

- 19.Оперонный уровень управления.
- 20.Энтропия, устойчивость и термодинамическое равновесие.
- 21.Математическое описание динамики метаболизма.
- 22.Автоколебания в процессах самоорганизации.
- 23.Саморегулирование в системе синтеза белка.
- 24.Взаимодействие ядра и цитоплазмы.
- 25.Репарация и реактивация клеток.
- 26.Роль митоза и мейоза в передаче наследственной информации.
- 27.Морфогенез и дифференцировка клеток.
- 28.Взаимодействие ядра и цитоплазмы — основа дифференцировки.
- 29.Миграция клеток и самоорганизация надклеточных систем.
- 30.Способность организма к регенерации.
- 31.Особенности надорганизменных систем.
- 32.Популяционная структура (организация) вида.
- 33.Иерархическая структура вида.
- 34.Внутрипопуляционная пространственная структура.
- 35.Анализ и прогнозирование динамики популяций.
- 36.Межпопуляционное взаимодействие в пределах вида.
- 37.Факторы, влияющие на структуру биоценоза.
- 38.Эволюция на разных уровнях живых систем.
- 39.Механизм эволюционных преобразований популяций.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Зачет – зачтено, не зачтено

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом; в основном сформировал практические навыки.
Не зачтено	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценивания опроса

- оценка «отлично» выставляется студенту, если был дан блестящий ответ с незначительными недочётами;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в целом была проведена серьёзная подготовка, но с рядом замечаний;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при подготовке ответов на

вопрос;

• оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не было ответа на поставленный вопрос.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Смиряев, А. В. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве : для бакалавров, обучающихся по направлению "Агрономия" / А. В. Смиряев, А. В. Исачкин, Л. К. Панкина ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. - 153 с.

1. Гатаулин А.М. Система прикладных статистико-математических методов обработки экспериментальных данных в сельском хозяйстве. Ч. 1 / А. М. Гатаулин. - М. : МСХА, 1992. - 160 с.

2. Гатаулин А.М. Система прикладных статистико-математических методов обработки экспериментальных данных в сельском хозяйстве. Ч. 2 / А. М. Гатаулин. - М. : МСХА, 1992. - 192 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Ратнер В. А. Генетика, молекулярная кибернетика : личности и проблемы / В. А. Ратнер; Отв. ред. Л. А. Васильева ; Новосибирский государственный университет, Институт цитологии и генетики (Новосибирск). - Новосибирск : Наука, 2002. - 272 с.

2. Калашникова, Е. А. Основы биотехнологии : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : КноРус ; Москва : КНОРУС, 2022, 2023. – 227 с.

3. Братусь, А.С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. - М. : Физматлит, 2010. - 400 с.

4. Гашев, С.Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 02.02.00 (02.04.00) "Биология" и специальности 02.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" / С.Н. Гашев, Ф.Х. Бетляева, М.Ю. Лупинос ; Тюменский Государственный Университет (Сыктывкар). - Тюмень : ТГУ, 2014. - 207 с.

5. Динамические модели процессов в клетках и субклеточных наноструктурах : сборник работ / ред.: Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. - Москва : Институт компьютерных исследований, 2010. - 447 с.

6. Данилова, В.С. Основные концепции современного естествознания : учебное пособие для студентов вузов / В. С. Данилова, Н. Н. Кожевников. - М. : Аспект Пресс, 2000. - 256 с.

7. Светлов, Н.М. Системный анализ целей аграрного производства : лекция по курсу "Системный анализ" для студентов с.-х. вузов / Н. М. Светлов ; Департамент кадровой политики и образования, Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева (Москва). - 2-е изд., испр. и доп. - М. : [б. и.], 2003. - 26(2) с.

8. Гатаулин, А.М. Введение в системный анализ : учебное пособие для студентов агрономических спец. / А. М. Гатаулин ; Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева (Москва). - М. : РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2005. - 76 с.

9. Гатаулин, А.М. Введение в теорию систем и системный анализ : учебное пособие = Introduction to systems theory and system analysis : the education book / А. М. Гатаулин, А. М. Gataulin ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева ; MOSCOW : FSEE RSAU-MTAA named after K. A. Timiryazev, 2010. - 189 с.

10. Дорошенко, Ю.А. Системный анализ интегрированных структур (теория и алгоритм) : монография / Ю. А. Дорошенко, А. А. Самотаев ; Челябинская государственная агроинженерная академия (Челябинск), Департамент научно-технологической политики и образования. - Челябинск : [б. и.], 2013. - 291 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Смиряев, А.В. Моделирование кинетики метаболизма в биотехнологии. Методические указания. - М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. - 21 с.

2. Осипов, Д.С. Математическое моделирование биосинтеза продуктов метаболизма. Методика анализа. - М. : 2002. – URL: <http://www.studzona.com/referats/view/1542>

3. Моделирование микробной популяции. Лекция. – URL: <http://www.library.biophys.msu.ru/LectMB/lect11.htm>.

7.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. **AGROS** - Пакет программ по моделям и математическим методам в генетике и селекции растений.

2. Уральский государственный университет им. А.М. Горького : официальный сайт. – Екатеринбург. – «Математическое моделирование. Математическая биология и биоинформатика». - URL: <http://worlddocuments.org/docs/index-1949.html>

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 37, аудитории № 212, 303-308, 314)	Система очистки воды Hydrurus Ultra Flow, № 410124000603648 Комплект оборудования для очистки и обеззараживания воздуха, № 410124000603649 Стерилизатор паровой форвакуумный СПГА-100-1-НН В, №210124558132517 Бокс микробиологический безопасности БМБ-II «Ламинар-С» по ТУ 32.50.50-010-51495026-2020 в

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	<p>исполнении: БМБ-II-«Ламинар-С»-1,5, № 210124558132419, № 210124558132418, № 210124558132420, № 210124558132421, № 210124558132422</p> <p>Климатическая камера «Лаборатория биофотоники», № 410124000603662, № 410124000603663</p> <p>Комплект климатических установок (фитотрон), № 210124558132659, № 210124558132660</p> <p>Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (люминесцентный), № 410124000603660</p> <p>Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (светодиодный), № 410124000603659</p> <p>Шейкер инкубатор DW-SI-D2403, Drawell, № 410124000603704</p> <p>Шейкер - инкубатор с охлаждением CRYSTE, модель PURICELL_SHAKING X10, № 410124000603688</p> <p>Спектрофотометр K5500Plus, Drawell № 410124000603673</p> <p>Лиофильная сушилка, LFD-10A, Laboao, № 410124000603685</p> <p>Комплект лабораторного оборудования пробоподготовки для биотехнологических исследований, № 410124000603692</p> <p>Центрифуга лабораторная с охлаждением TGL18C, Nanbei, № 410124000603681</p> <p>Льдогенератор XB-50, Scientz, № 410124000603690</p> <p>Амплификатор детектирующий "ДТпрайм" по ТУ 9443- 004-96301278-2010 в модификации 5М6, № 410124000603637, № 410124000603638</p> <p>Гельдокументирующая система QUANTUM-CX5 Edge - Epi UV PadBox, № 410124000603639</p> <p>Гомогенизатор лабораторный RCP 24, № 410124000603640</p> <p>Электропоратор для клеток эукариот, прокариот и растений CRY-3B, Scientz, № 410124000603691</p> <p>Термостат Binder, №210134000004208</p> <p>Интерактивная панель, № 410124000603731</p> <p>Рабочая станция с предустановленным программным обеспечением, № 210134000018973</p> <p>Рабочая станция, № 210134000019227-210134000019242</p>
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.	

Для проведения лекций и практических занятий по дисциплине «Основы биокибернетики» необходима специализированная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и соответствующим демонстрационным сопровождением.

9. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Основы биокибернетики» студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к выполнению практической работы, выполнить домашнее задание и в срок сдать его на проверку. Для самоконтроля студентов предназначены контрольные вопросы.

Для конспектирования лекций рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждой лекции следует начинать с названия темы лекции и указания даты ее проведения. Все заголовки разделов лекции следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время лекции следует внимательно следить за ходом мысли лектора и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, термины. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует лектор. При самостоятельной работе студента с конспектом лекций следует осуществлять самопроверку, то есть следить за тем, чтобы освоенным оказался весь материал, изложенный в лекции. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя на консультациях. Работать с конспектом лекций следует еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования практических работ следует завести лабораторный журнал (тетрадь). При подготовке к практической работе необходимо составить краткий (1-2 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная практическая работа и ход ее выполнения. Для подготовки конспекта используют практикум, главы или разделы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект лекций. Также при домашней самостоятельной подготовке к практической работе нужно начертить таблицы, приведенные в практикуме, и, если требуется, произвести необходимые для проведения работы расчеты. Домашняя подготовка является необходимой частью практической работы, без нее невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение практической работы, требует хорошо скорректированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, представляет конспект по теме лекции. При пропуске практического занятия студент представляет конспект по теме пропущенного занятия. Оценка конспектов – зачтено, не зачтено.

10. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Спецификой дисциплины «Основы биокибернетики» является неразрывная связь теории с практикой. Поэтому многие теоретические знания, которые магистранты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на практических занятиях.

При преподавании дисциплины необходимо ориентироваться на современные образовательные и информационные технологии. Необходимо проводить устный опрос студентов и контролировать выполнение заданий. Контрольные вопросы выдаются студентам по разделам и темам непосредственно перед их изучением. Акцент делается на активные методы обучения на практических занятиях и интерактивной форме обучения.

Программу разработали:

Чередниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент

Хлебникова Д.А., канд. биол. наук, доцент



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.06 «Основы биокибернетики» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биокибернетика и системная биология» (квалификация выпускника – бакалавр)

Таракановым Иваном Германовичем, профессором кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы биокибернетики» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биокибернетика и системная биология» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчики – Чередниченко Михаил Юрьевич, доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук, Хлебникова Дарья Анатольевна, доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. «Основы биокибернетики» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 19.03.01 – «Биотехнология». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы биокибернетики» закреплена 1 компетенция (5 индикаторов). Дисциплина «Основы биокибернетики» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы биокибернетики» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы биокибернетики» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области лесного хозяйства в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Основы биокибернетики» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 – «Биотехнология».

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, коллоквиумах), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана – Б1.В. ФГОС ВО 3++ направления 19.03.01 – «Биотехнология».

Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовых учебника), дополнительной литературой – 10 наименования, методические указания - 3 источника со ссылкой на электронные ресурсы и соответствует требованиям ФГОС ВО 3++ направления 19.03.01 – «Биотехнология».

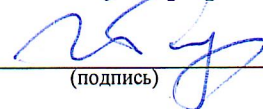
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы биокибернетики» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы биокибернетики».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы биокибернетики» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биокибернетика и системная биология» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук Чередниченко М.Ю., доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук Хлебниковой Д.А., соответствует требованиям ФГОС ВО 3++, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тараканов И.Г., профессор кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук, профессор


(подпись)

« 30 » 08 2024 г.