Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 24.10.2026 10:52:53
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f01fe1a2172f735a12

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
_____ /ЛарионоваО.С./
«21» марта 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана факультета
_____ /Моргунова Н.Л./
«22» марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	**БИОТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**
Направление подготовки	**19.04.01 Биотехнология**
Направленность (профиль)	**Биотехнология**
Квалификация выпускника	**Магистр**
Нормативный срок обучения	**2 года**
Форма обучения	**Очная**

Разработчик: доцент Спиряхина Т.В. (подпись)

Саратов 2022

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биотрансформация природных соединений» является формирование у обучающихся навыков в области биотрансформации органических соединений, используемых в биотехнологических производствах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология дисциплина «Биотрансформация природных соединений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у обучающихся при получении высшего профессионального образования по направлениям подготовки бакалавриата.

Для качественного усвоения дисциплины обучающийся должен:

- знать: основы строения органических веществ; биохимию и физиологию бактерий; закономерности развития и функционирования популяций микроорганизмов, животных и растительных клеток; прикладную молекулярную биологию; основы генетики микроорганизмов;
- уметь: работать на световом микроскопе, pH-метре, спектрофотометре, термостате, электрофоретической камере.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
1	ПК-1	Способен осуществлять научное руководство проведением исследований по отдельным задачам	ПК-1.1 – разрабатывает планы и методические программы проведения исследований и разработок по определенной тематике	основные направления биотрансформации органических соединений, используемые в биотехнологических производствах; биотрансформацию основных классов органических веществ	управлять отдельными стадиями действующих биотехнологических производств; на практике применять методы биотрансформации и отличать процессы биотрансформации от микробиологического синтеза	представлениями о возможностях и перспективах биотрансформации для производства; о возможностях мутантных штаммов, как биореакторов для синтеза сложных по химическому строению молекул; о роли ферментов в осуществлении процессов биотрансформации ксенобиотиков для решения экологических, биотехнологических, фармакологических задач; методами управления и реализации биотехнологических производств, основанных на биотрансформации органических соединений.

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 2

Объем дисциплины

	Количество часов				
	Всего	*в т.ч. по семестрам*			
		1	2	3	4
Контактная работа – всего, в т.ч.:	78,2		78,2		
аудиторная работа:	78		78		
лекции	34		34		
лабораторные	44		44		
практические	х		х		
Промежуточная аттестация	0,2		0,2		
Контроль	17,8		17,8		
Самостоятельная работа	12		12		
Форма итогового контроля	Э		Э		
Курсовой проект (работа)	х		х		

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	**Тема занятия.** Содержание	**Неделя семестра**	**Контактная работа**			**Самостоятельная работа**	**Контроль знаний**	
			Вид занятия	**Форма проведения**	**Количество часов**	**Количество часов**	**Вид**	**Форма**
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 семестр								
1.	**Введение в биотрансформацию.** Предмет биотрансформации. Понятие и основные термины биотрансформации. Закономерности микробной трансформации. Преимущества и недостатки биотрансформации по сравнению с химическим синтезом.	1	Л	В	2		ВК	Т
2.	**Развитие исследований в области микробиологической трансформации.**	1	Л	Т	2		ТК	УО

	Развитие исследований в области микробиологической трансформации**.** Значение для развития биотрансформации микробного синтеза аскорбиновой кислоты и кортизона.							
3.	**Технология микробной трансформации**	1	ЛЗ	Т	2		ТК	УО Т
4.	**Технология микробной трансформации**	1	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО Т
5.	**Процессы микробиологической трансформации органических соединений.** Микробиологическая трансформация как альтернатива химическому синтезу. Отличия биотрансформации от биосинтеза и ферментации. Микробиологическая трансформация в промышленности	2	Л	Т	2		ТК	УО
6.	**Микроорганизмы, осуществляющие трансформацию органических веществ. Требования к микроорганизмам, трансформирующим органические соединения.**	2	ЛЗ	Т	2		ТК	УО ЛР
7.	**Микроорганизмы, осуществляющие трансформацию органических веществ.**	2	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО ЛР
8.	**Процессы микробиологической трансформации органических соединений.** Классификации процессов.	3	Л	Т	2		ТК	УО ЛР
9.	**Процессы микробиологической трансформации органических соединений. Реакции окисления, восстановления**, **декарбоксилирования** Окисление этанола до уксусной кислоты. Реакции восстановления в биотрансформации стероидорв. Получение аланина из аспарагиновой кислоты. Декарбоксилирование	3	Л	ПК	2		ТК	УО

	глутаминовой кислоты до γ-аминомасляной							
10.	**Микроорганизмы, осуществляющие трансформацию органических веществ. Принципы отбора микроорганизмов-трансформаторов**	3	ЛЗ	Т	2		ТК	УО ЛР
11.	**Методы микробиологической трансформации. Использование ферментативных свойств интактных клеток**	3	ЛЗ	Т	2		ТК	УО Т
12.	**Процессы микробиологической трансформации органических соединений. Реакции дезаминирования, аминирования и амидирования.** Микробное дезаминирование гуанозина. Промышленное получение аспарагиновой кислоты путем микробной трансформации фумаровой кислоты. Образование биотинамида из биотина.	4	Л	ПК	2		ТК	УО
13.	**Методы микробиологической трансформации. Применение поврежденных и дезинтегрированных клеток.**	4	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО Т
14.	**Методы микробиологической трансформации. Применение поврежденных и дезинтегрированных клеток.**	4	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО Т
15.	**Процессы микробиологической трансформации органических соединений. Реакции гидролиза, конденсации, нуклеотидации. Реакции галогенирования, рацемизации и изомеризации.** Современное производство пенициллинов. Конденсация пирокатехина и его функциональных производных с аланином и серином. Биотрансформация для синтеза нуклеозидов, их моно-, ди- и трифосфатов. Получение галогенированных производных	5	Л	ПК	2		ТК	УО

	стероидов и других лекарственных препаратов. Использование биотрансформации для расщепления рацемических соединений на оптические антиподы. Производство натуральных заменителей сахара.							
16.	**Методы микробиологической трансформации. Современная методология микробной химии. Использование ферментативных свойств интактных клеток. Трансформация растущей культурой в периодических условиях** Пять групп методов микробной трансформации органических соединений. Окисление децилбензола до фенилуксусной кислоты. Окисление 3-метилпиридина до никотиновой кислоты.	5	Л	ПК	2		ТК	УО
17.	**Получение «Ацетонового порошка» микроорганизмов**	5	ЛЗ	Т	2		ТК	ПО ЛР
18.	**Методы проведения процессов трансформаций стероидов. Общая характеристика стероидных соединений.**	5	ЛЗ	Т	2		ТК	ПО ЛР
19.	**Методы микробиологической трансформации. Использование ферментативной активности микробных культур, находящихся в определенных фазах роста. Кометаболизм.** Трансформация суспензиями неразмножающихся клеток позволяет использовать культуру в определенном физиологическом состоянии. Трансформация спорами грибов и актиномицетов. Непрерывные процессы микробной трансформации. Окисление нокардиями *п*-ксилола или 3-метилпиридина в соответствующие кислоты.	6	Л	ПК	2		ТК	УО
20.	**Методы проведения процессов трансформаций стероидов.**	6	ЛЗ	Т	2	1	ТК	ПО ЛР

	Оборудование и подготовка субстратов.							
21.	**Методы проведения процессов трансформаций стероидов. Выращивание трансформирующих культур и микробиологический контроль**	6	ЛЗ	Т	2	1	ТК	ПО ЛР
22.	**Методы микробиологической трансформации. Методы, основанные на дезорганизации обменных процессов клетки.** Применение поврежденных и дезинтегрированных клеток. Ингибирование определенных участков метаболических путей. Применение мутантов с блокированным синтезом определенных ферментов.	7	Л	ПК	2		ТК	УО
23.	**Методы микробиологической трансформации. Конструирование штаммов с повышенной способностью к трансформации органических соединений.** Микробное окисление нафталина в салициловую кислоту.	7	Л	ПК	2		ТК	УО
24.	**Примеры промышленного использования микробиологических трансформаций стероидов. Получение гидрокортизона (кортизола) из вещества S.**	7	ЛЗ	Т	2		ТК	УО ЛР
25.	**Примеры промышленного использования микробиологических трансформаций стероидов. Трансформация гидрокортизона в преднизолон.**	7	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО ЛР
26.	**Методы микробиологической трансформации. Использование ферментных препаратов, иммобилизованных ферментов и клеток микроорганизмов**. **Политрансформация.** Получение L-аспарагиновой кислоты из фумарата аммония с помощью	8	Л	ПК	2		ТК	УО

	иммобилизованной в полиакриламидный гель аспартазы. Способы проведения политрансформации.							
27.	**Использование культуры растительных тканей для получения стероидных соединений.**	8	ЛЗ	Т	2		ТК	УО Т
28.	**Методы биотрансформации алифатических соединений.**	8	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО Т
29.	**Биотрансформация стероидов.** Особенности строения. Субстраты для промышленного производства стероидов. Особенности биотрансформации стероидов. Технологическая схема процесса промышленной микробиологической трансформации стероидов.	9	Л	ПК	2		ТК	УО
30.	**Биотрансформация стероидов.** Микроорганизмы, используемые в промышленной биотрансформации стероидов. Микробиологические трансформации стероидов, имеющие промышленное применение. Реакции гидроксилирования и дегидрогенизации стероидов.	9	Л	ПК	2		ТК	УО
31.	**Методы биотрансформации антибиотиков.**	9	ЛЗ	Т	2		ТК	УО ЛР
32.	**Методы биотрансформации природных и полусинтетических алкалоидов.**	9	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО ЛР
33.	**Биотрансформация стероидов.** Реакции насыщения двойных связей стероидов и окислительные превращения гидроксильных групп. Микробиологический гидролиз эфиров стероидов. Реакции отщепления боковых цепей стероидов. Пути интенсификации микробиологических трансформаций стероидов.	10	Л	Т	2		ТК	УО
34.	**Методы биотрансформации ароматических соединений**	10	ЛЗ	Т	2	1	ТК	ПО Д

35.	**Методы биотрансформации гетероциклических соединений**	10	ЛЗ	Т	2	1	ТК	ПО Д
36.	**Биотрансформация алканов, алкенов и циклоалканов.**	11	Л	ПК	2		ТК	УО
37.	**Биотрансформация ароматических соединений на примере бензола и его производных, нафталина. Биотрансформация алкилзамещенных ароматических соединений.**	11	Л	ПК	2		ТК	УО
38.	**Деградация ксенобиотиков с помощью микроорганизмов**	11	ЛЗ	Т	2		ТК	УО
39	**Использование методов генной инженерии для биодеградации ксенобиотиков**	11	ЛЗ	Т	2		ТК	УО
	Выходной контроль				0,2		ВыхК	Э
Итого:					78,2	12		

Примечание:
Условные обозначения:
Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие.
Формы проведения занятий: В – лекция-визуализация, ПК – занятие-пресс-конференция; Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме.
Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.
Форма контроля: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос; Т – тестирование, ЛР – лабораторная работа, Д-доклад, З – зачет, Э-экзамен.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Биотрансформация природных соединений» проводится по видам учебной работы: лекции, практические занятия, текущий контроль.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 19.04.01 Биотехнология предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с последующим контролем в виде устного или письменного опроса.

Целью лабораторных занятий является формирование у обучающихся навыков в области биотрансформации органических соединений, используемых в биотехнологических производствах. Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – выполнение лабораторных работ и т.п., так и интерактивные методы – занятие/пресс-конференция.

Занятие-пресс-конференция позволяет закрепить полученные теоретические знания по курсу «Биотрансформация природных соединений»; совершенствовать умение всесторонне освещать проблему в рамках предложенной темы; развить активную самостоятельную деятельность; активизировать деятельность обучающихся в обсуждении перспектив применения теоретических знаний на практике.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, выполнение письменных заданий, подготовку сообщений и их презентаций и т.п.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном и групповом формате. Самостоятельная работа выполняется обучающимися на основе учебно-методических материалов дисциплины (приложение 2). Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в экзаменационные вопросы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ)

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1	Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 304 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/18209. - ISBN 978-5-16-019554-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2126761	А.В. Луканин	Москва : ИНФРА-М, 2024. — 304 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/18209. - ISBN 978-5-16-019554-4.	Все разделы
2	Биотехнология : учебное пособие / В. А. Чхенкели. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2024. - 336 с. - ISBN 978-5-906109-06-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2136169	В. А. Чхенкели	Санкт-Петербург : Проспект науки, 2024. - 336 с. - ISBN 978-5-906109-06-4.	Все разделы

1	2	3	4	5
3	Наглядная биохимия : справочное пособие / Я. Кольман, К.-Г. Рём ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой. - 9-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 513 с. - ISBN 978-5-93208-650-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2032510	Я. Кольман, К.-Г. Рём	Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 513 с. - ISBN 978-5-93208-650-6.	Все разделы

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1.	Биотехнология: Практикум ЭБС znanium.com ссылка доступа в интернете: URL: https://znanium.com/catalog/product/1007958 (дата обращения: 12.09.2024). – Режим доступа: по подписке.	С. А. Акимов	Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 144 с.	1-2
2.	Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ : учебное пособие, ЭБС znanium.com ссылка доступа в интернете: URL: https://znanium.ru/catalog/product/2134408 (дата обращения: 12.09.2024). – Режим доступа: по подписке.	В. С. Мокрушин, Г. А. Вавилов	Санкт-Петербург : Проспект науки, 2024. - 496 с. - ISBN 978-5-903090-23-5.	1-2
3.	Производство лекарственных средств. Химическая технология от R&D до производств, ЭБС znanium.com ссылка доступа в интернете: URL: https://znanium.com/catalog/product/1007958(дата обращения: 12.09.2024). – Режим доступа: по подписке.	Д. Энде, В. В. Береговых	- СПб:Профессия, 2015. - 1280 с. ISBN 978-5-91884-071-9	1-2

1	2	3	4	5
4.	Медицинская биология и общая генетика : учебник.	Р.Г. Заяц и др.	Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 496 с. – ISBN 978-985-06-2182-5 (ЭБС Znanium.com; ссылка доступа – http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508776)	1-2
5.	Биохимия: учеб. пособие.	Ю.А. Митякина.	М.: РИОР: ИНФРА-М, 2017. – 113 с. – ISBN 978-5-16-104852 (ИНФРА-М, online) (ЭБС Znanium.com; ссылка доступа – http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548297)	1-2

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

– Официальный сайт университета: www.sgau.ru
– лектронная библиотека СГАУ – http://library.sgau.ru
– www.Biochemistry.ru – Он-лайн учебник по биохимии.
– Биотехнологический портал Bio-X (ссылка доступа - http://bio-x.ru)
– Журнал «Биотехнология» (аннотации статей) (ссылка доступа – http://www.genetika.ru/journal)
– Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» (ссылка доступа – http://cbio.ru)
– Микробиология – http://micro-biolog.ru/
– Научно-образовательный портал «Вся биология» - http://sbio.info
– Научно-практический медицинский журнал для врачей Росмедпортал.КОМ: раздел журнала – «Биотехнологии» (ссылка доступа – http://www.rosmedportal.com)
– On-line-журнал «Биотехнология. Теория и практика» (ссылка доступа – http://www.biotechlink.org)
– Портал о генетике – http://eguerrieri.info
– Фармацевтический новостной ресурс «Новости GMP» (ссылка доступа – http://gmpnews.ru)
– Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года / утверждено председателем правительства Российской Федерации В. Путиным 24 апреля 2012 г. № 1853п-П8. – М., 2012. – 76 с. (ссылка доступа – http://www.nacles.ru/ftpgetfile.php?id=247)
– Рабочие материалы к стратегии развития биотехнологической отрасли промышленности до 2020 года / Общество биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова. Союз предприятий биотехнологической отрасли. – М., 2009.

– 85 с. (ссылка доступа – http://www.biorosinfo.ru/papers-society/Strategy_Bioindustry.pdf)

– Система стандартов безопасности труда. Биологическая безопасность. Общие требования. Дата введения 1977-01-01 // Межгосударственный стандарт. ГОСТ 12.1.008-76. Группа Т58. Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 10 марта 1976 года № 578. Переиздание. Сентябрь 1999 г. (ссылка доступа – http://www.znakcomplect.ru/dokumenty2/example/gost-12-1-008-76-sistema-standartov-bezopasnosti-truda-biologicheskaya-bezopasnost.html

– Тенденции развития промышленного применения биотехнологий в Российской Федерации / Институт биохимии им. Н.А. Баха РАН. – М., 2011. – 323 с. (ссылка доступа – http://sedi2.esteri.it/Sitiweb/AmbMosca/Pubblicazioni/Faldoni/biotecnologierus.pdf)

г) периодические издания

1. Биотехнология (журнал), Москва, 2015-2019.
2. Аграрный научный журнал, 2015 – 2019.
3. Прикладная биохимия и микробиология (журнал), Москва, 2015-2019.

д) информационные справочные системы и профессиональные базы данных

Для пользования электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

– Научная библиотека университета http://library.sgau.ru

Базы данных содержат сведения обо всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки. Более 1400 полнотекстовых документов (учебники, учебные пособия и т.п.). Доступ – с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

1. Электронная библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com.

Электронная библиотека издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань», так и коллекции полнотекстовых файлов других российских издательств. После регистрации с компьютера университета – доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

2. «Университетская библиотека ONLINE» http://www.biblioclub.ru.

Электронно-библиотечная система, обеспечивающая доступ к книгам, конспектам лекций, энциклопедиям и словарям, учебникам по различным областям научных знаний, материалам по экспресс-подготовке к экзаменам. После регистрации с компьютера университета – доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. http://elibrary.ru.

Российский информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и

рефераты научных статей и публикаций. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет. Свободная регистрация.

4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». http://window.edu.ru.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

5. ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru.

Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт». Учебники и учебные пособия от ведущих научных школ. Тематика: «Бизнес. Экономика», «Гуманитарные и общественные науки», «Естественные науки», «Информатика», «Прикладные науки. Техника», «Языкознание. Иностранные языки». Доступ - после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к Internet.

6. Профессиональная база данных «Техэксперт».

Современные, профессиональные справочные базы данных, содержащие нормативно-правовую, нормативно-техническую документацию и уникальные сервисы.

7. Поисковые интернет-системы Яндекс, Rambler, Google и др.

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

– персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы;

– проекторы и экраны для демонстрации слайдов мультимедийных лекций;

– активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т.п.).

- программное обеспечение: *

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы
1.		Kaspersky Endpoint Security Реквизиты подтверждающего документа: Право на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный (250-499) 1 year Educational Renewal License. Лицензиат – ООО «Современные технологии», г. Саратов. Сублицензионный договор № 6-133/2021/223-1205 от 09.11.2021 г. Срок действия договора до	Вспомогательная

		31.12.2022 г.	
2.		Microsoft Office Реквизиты подтверждающего документа: Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu ALNG LicSAPk OLV E 1Y Acdmc Ent. Лицензиат – ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов. Сублицензионный договор № АЭ-030 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ с конечным пользователем от 15.12.2021 г. Срок действия договора до 31.12.2022 г.	Вспомогательная

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходимы аудитории с меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью**.** Для использования медиаресурсов необходимы проектор, экран, компьютер или ноутбук, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для проведения контроля самостоятельной работы по дисциплине на кафедре «Микробиология, биотехнология и химия» имеется аудитория № 415.

Для выполнения лабораторных работ имеются лаборатории № 308, 310, 231, 336, оснащенные комплектом обучающих плакатов, лабораторными стендами, необходимым микробиологическим оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (аудитория № 415, читальные залы библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8. Оценочные материалы

Фонд оценочных средств, сформированный для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Молекулярно-генетические основы современной биотехнологии», разработан на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

- приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

Фонд оценочных средств представлен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Молекулярно-генетические основы современной биотехнологии».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

Методические указания по изучению дисциплины «Биотрансформация природных соединений» включают в себя:

1. Краткий курс лекций.
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Микробиология, биотехнология и химия»
«21» марта 2022 года (протокол № 11)