

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

29.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.12 Техническая микробиология и микробиотехнология

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

19.03.01 Биотехнология

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Биотехнология

Курс 4  
Семестр 7, 8

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	288 / 8	часов/зачетных единиц
Лекции	74	часов
Лабораторные работы	32	часов
Практические занятия	42	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	148	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	104	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	8	семестр
Зачет	7	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 19.03.01 Биотехнология

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ЛКСиБТ	СОГЛАСОВАНО	Н.А. Иванова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии

		(наименование кафедры)	
05.02.2024	протокол №	10	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Чикилев В.А, Директор ООО «Казанское»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен использовать знания о микроорганизмах, растениях, клеточных культурах растений и животных, ферментах и биологически активных веществах при осуществлении профессиональной деятельности	ПК-1.1 Знает биологические, физиологические, генетические и биохимические особенности основных объектов биотехнологии, классификацию, строение и свойства биологически активных веществ	<b>знания:</b> Знает биологические, физиологические, генетические и биохимические особенности основных объектов биотехнологии, классификацию, строение и свойства биологически активных веществ <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-1.2 Умеет использовать знание биологических, физиологических, генетических и биохимических особенностей основных объектов биотехнологии, классификации, строения и свойств биологически активных веществ при планировании и осуществлении научных исследований	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет использовать знание биологических, физиологических, генетических и биохимических особенностей основных объектов биотехнологии, классификации, строения и свойств биологически активных веществ при планировании и осуществлении научных исследований <b>навыки:</b>

	ПК-1.3 Владеет навыками использования знаний биологических, физиологических генетических и биохимических особенностей основных объектов биотехнологии, классификации, строения и свойств биологически активных веществ при планировании и осуществлении научных исследований	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками использования знаний биологических, физиологических генетических и биохимических особенностей основных объектов биотехнологии, классификации, строения и свойств биологически активных веществ при планировании и осуществлении научных исследований
2. ПК-3 Способен осуществлять подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации	ПК-3.1 Знать технологии получения биологически активных веществ	<b>знания:</b> Знать технологии получения биологически активных веществ <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-3.2 Знает правила работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента и клеточных культур растений и животных	<b>знания:</b> Знает правила работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента и клеточных культур растений и животных <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-3.3 Знает методы приготовления питательных сред и требования к стерилизации питательных сред	<b>знания:</b> Знает методы приготовления питательных сред и требования к стерилизации питательных сред <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-3.4 Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов, производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов, производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред <b>навыки:</b>

<p>ПК-3.5 Умеет производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры, производить пересев инокулята с целью выделения чистой культуры, проверять однородность чистой культуры по морфологическим и физиологическим признакам, производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность</p>	<p><b>знания:</b></p> <p><b>умения:</b> Умеет производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры, производить пересев инокулята с целью выделения чистой культуры, проверять однородность чистой культуры по морфологическим и физиологическим признакам, производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность</p> <p><b>навыки:</b></p>
<p>ПК-3.6 Владеет навыками подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса, приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов, клеточных культур растений и животных</p>	<p><b>знания:</b></p> <p><b>умения:</b></p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса, приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов, клеточных культур растений и животных</p>
<p>ПК-3.7 Владеет навыками подготовки биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса, выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур</p>	<p><b>знания:</b></p> <p><b>умения:</b></p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками подготовки биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса, выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур растений и животных</p>

	ПК-3.8 Владеет навыками оживления культур микроорганизмов, проведения посевов микроорганизмов на твердые и жидкие питательные среды	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками оживления культур микроорганизмов, проведения посевов микроорганизмов на твердые и жидкие питательные среды
3. ПК-4 Способен осуществлять биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации	ПК-4.1 Знает методы получения продукта биотехнологии, способы культивирования микроорганизмов, клеточных культур растений и животных	<b>знания:</b> Знает методы получения продукта биотехнологии, способы культивирования микроорганизмов, клеточных культур растений и животных <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-4.2 Знает правила эксплуатации биотехнологического оборудования	<b>знания:</b> Знает правила эксплуатации биотехнологического оборудования <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-4.3 Знает способы и методы разделения культуральной жидкости и биомассы, разрушения клеточной оболочки и выделения целевого продукта, очистки продуктов биосинтеза	<b>знания:</b> Знает способы и методы разделения культуральной жидкости и биомассы, разрушения клеточной оболочки и выделения целевого продукта, очистки продуктов биосинтеза <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-4.4 Умеет производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса <b>навыки:</b>
	ПК-4.5 Умеет производить отбор образцов культуральной жидкости и биомассы для биохимического и микробиологического контроля	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет производить отбор образцов культуральной жидкости и биомассы для биохимического и микробиологического контроля <b>навыки:</b>

	ПК-4.6 Умеет осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами, производить работы по разрушению клеточной оболочки и выделению целевого продукта, применять методы очистки продуктов биосинтеза, обеспечивать процессы производства готового продукта	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами, производить работы по разрушению клеточной оболочки и выделению целевого продукта, применять методы очистки продуктов биосинтеза, обеспечивать процессы производства готового продукта <b>навыки:</b>
	ПК-4.7 Владеет навыками культивирования микроорганизмов, клеточных культур растений и животных	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками культивирования микроорганизмов, клеточных культур растений и животных
	ПК-4.8 Владеет навыками сепарации культуральной жидкости и биомассы, выделения, очистки и концентрирования продуктов биосинтеза, получения готовых форм	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками сепарации культуральной жидкости и биомассы, выделения, очистки и концентрирования продуктов биосинтеза, получения готовых форм
4. ПК-6 Способен осуществлять планирование, организацию и контроль работы участка по производству биологически активных веществ с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур	ПК-6.1 Знает технологии получения биотехнологической продукции, технологические инструкции по производству БАВ	<b>знания:</b> Знает технологии получения биотехнологической продукции, технологические инструкции по производству БАВ <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-6.2 Знает методы организации и управления биотехнологическими процессами, нормы времени и выработки по технологическим операциям биотехнологического производства	<b>знания:</b> Знает методы организации и управления биотехнологическими процессами, нормы времени и выработки по технологическим операциям биотехнологического производства <b>умения:</b> <b>навыки:</b>

растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации	ПК-6.3 Умеет проверять правильность выполнения подготовительных биотехнологических операций, контролировать правильность выполнения биотехнологических операций	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет проверять правильность выполнения подготовительных биотехнологических операций, контролировать правильность выполнения биотехнологических операций <b>навыки:</b>
	ПК-6.4 Умеет распределять персонал по технологическим операциям, проводить все виды инструктажа на рабочих местах	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет распределять персонал по технологическим операциям, проводить все виды инструктажа на рабочих местах <b>навыки:</b>
	ПК-6.5 Владеет навыками мониторинга подготовительных биотехнологических операций, руководства проведением биотехнологического процесса	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками мониторинга подготовительных биотехнологических операций, руководства проведением биотехнологического процесса
	ПК-6.6 Владеет навыками расстановки персонала на рабочих местах биотехнологического производства, инструктажа на рабочих местах, учета рабочего времени и выработки персонала биотехнологического производства	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками расстановки персонала на рабочих местах биотехнологического производства, инструктажа на рабочих местах, учета рабочего времени и выработки персонала биотехнологического производства

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Селекция растений и микроорганизмов (ПК-1), Основы молекулярной биотехнологии (ПК-1), Пищевые и биологические добавки (ПК-1), Ботаническое ресурсоведение и воспроизводство сырья для биотехнологических производств (ПК-1), Основы биотехнологии (ПК-3), Биотехнология растений (ПК-3), Технология биологически активных веществ (ПК-3), Экологическая биотехнология и биоэнергетика (ПК-3), Биодegradация ксенобиотиков (ПК-3), Основы биотехнологии (ПК-4), Биотехнология растений (ПК-4), Технология биологически активных веществ (ПК-4),



Экологическая биотехнология и биоэнергетика (ПК-4), Биodeградация ксенобиотиков (ПК-4), Микробиологическая трансформация веществ в окружающей среде (ПК-4), Основы биотехнологии (ПК-6), Технология биологически активных веществ (ПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Биофизика (ПК-3), Основы бионанотехнологии (ПК-3), Пищевая биотехнология (ПК-3), Биотехнологические процессы в пищевой промышленности (ПК-3), Сельскохозяйственная биотехнология (ПК-4), Пищевая биотехнология (ПК-4), Биотехнологические процессы в пищевой промышленности (ПК-4), Пищевая биотехнология (ПК-6), Биотехнологические процессы в пищевой промышленности (ПК-6); практиках: Преддипломная практика (ПК-1), Преддипломная практика (ПК-3), Преддипломная практика (ПК-4), Преддипломная практика (ПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-6)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, лекция-провокация, проблемная лекция

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Техническая микробиология</b>	<b>108</b>	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-6
Лекция. Введение в биотехнологию микробных производств. Место промышленной микробиологии в системе естественных наук. Исторический очерк развития промышленной микробиологии в нашей стране	2	
Лекция. Типы обмена веществ у микроорганизмов. Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов	4	
Лекция. Селекция микроорганизмов - продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов	4	
Лекция. Системы классификации живых организмов	2	
Лекция. Систематика прокариотических микроорганизмов	2	
Лекция. Характеристика некоторых групп прокариотических микроорганизмов	2	
Лекция. Систематика эукариотических микроорганизмов	2	

Лабораторная работа. Эукариотические микроорганизмы, относящиеся к царству Protista	2
Лабораторная работа. Фототрофные эукариотические микроорганизмы	6
Лекция. Грибы и грибоподобные организмы	2
Лекция. Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии	4
Лабораторная работа. Периодическое, непрерывное культивирования. Преимущества и недостатки процессов.	4
Лекция. Использование бактериофагов и иммобилизованных клеток микроорганизмов в микробиологической промышленности.	4
Лабораторная работа. Общая характеристика, методы исследования и способы идентификации бактериофагов.	4
Лекция. Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток: антибиотики, витамины, аминокислоты, нуклеотиды, ферменты, липиды, полисахариды	2
Лекция. Микробные ферменты, имеющие промышленное значение (гликозидазы, протеиназы, липазы, амилазы, литические и негидролитические ферменты). Поверхностное и глубинное культивирование продуцентов. Характерные черты процессов и их сравнительный анализ. Влияние условий культивирования на ферментогенез.	2
Лабораторная работа. Систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности важнейших представителей семейства Enterobacteriaceae	2
Лабораторная работа. Систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности важнейших представителей семейства Pseudomonadaceae	2
Лабораторная работа. Важнейшие представители семейства Bacillaceae. Систематика, общая характеристика, особенности процесса спорообразования, распространение и значение	2
Лабораторная работа. Систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности важнейших представителей группы актиномицетов	2
Лабораторная работа. Изучение биологической активности актиномицетов	2
Лабораторная работа. Общая характеристика и основные особенности развития грибов. Дрожжевые грибы: практическое и научное значение	2
Лабораторная работа. Мицелиальные грибы: практическое и научное значение	4
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение проработка конспекта лекций; проработка основной и дополнительной литературы; подготовка доклада и презентации на практические занятия	44
Иная контактная работа:	0

**8 семестр**

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Микробиотехнология</b>	<b>144</b>	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-6
Лекция. Производства, основанные на получении микробной биомассы. Получение белка	4	
Лекция. Производство вакцин, бактериофагов и препаратов для нормализации микрофлоры организма человека	4	
Лекция. Получение азотфиксирующих бактериальных препаратов и препаратов микроорганизмов против вредителей сельскохозяйственных культур растений	4	
Лекция. Биоготехнология металлов. Повреждения микроорганизмам и металлов и способы их защиты.	4	
Практическое занятие. Процесс и принципы контроля выращивания микроорганизмов.	2	
Практическое занятие. Спиртовая брюшнотифозная вакцина, стадии производства.	2	
Практическое занятие. Особенности приготовления анатоксинов, использование аттенуированных штаммов, производственный цикл. Борьба с фаголизисом в производственных условиях	4	
Практическое занятие. Применение препаратов клубеньковых бактерий и других азотфиксаторов.	2	
Практическое занятие. Принципы производства микробных препаратов против насекомых, грызунов - вредителей сельского хозяйства.	4	
Практическое занятие. Микробиологическое извлечение металлов из растворов. Признаки и причины повреждения металлов микроорганизмами.	2	
Практическое занятие. Микроорганизмы, повреждающие материалы и методы их обнаружения.	2	
Лекция. Изучение значения отдельных элементов питания для роста микроорганизмов	4	
Лекция. Изучение влияния различных источников углерода, азота, витаминов и микроэлементов на рост микроорганизмов	4	
Лекция. Ферментативная активность микроорганизмов	4	
Лекция. Утилизация микроорганизмами источников углерода и органических азотсодержащих соединений	4	
Лекция. Изучение молочнокислого брожения. Количественные и качественные реакции на молочную кислоту. Микроскопическое изучение молочнокислых бактерий	4	
Лекция. Изучение маслянокислого брожения. Качественные реакции на масляную кислоту. Микроскопическое изучение маслянокислых бактерий.	4	
Практическое занятие. Расчет содержания компонентов в средах для культивирования грибов	2	
Практическое занятие. Приготовление питательных сред для культивирования и посев грибов	2	

Практическое занятие. Анализ роста микроорганизмов на различных по составу средах	2
Практическое занятие. Изучение влияния температуры на активность амилазы, продуцируемой микроорганизмами	2
Практическое занятие. Изучение влияния pH, активаторов и ингибиторов на активность амилазы, продуцируемой микроорганизмами	2
Практическое занятие. Изучение утилизации микроорганизмами источников углерода и органических азотсодержащих соединений	2
Практическое занятие. Выявление штаммов, чувствительных к катаболитной репрессии	2
Практическое занятие. Получение накопительной культуры молочнокислых бактерий	2
Практическое занятие. Микроскопирование молочнокислых бактерий	2
Практическое занятие. Качественные и количественные реакции на молочную кислоту	2
Практическое занятие. Получение накопительной культуры маслянокислых бактерий	2
Практическое занятие. Микроскопирование маслянокислых бактерий	2
Лекция. Регуляция метаболизма у микроорганизмов	2
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение проработка конспекта лекций; проработка основной и дополнительной литературы; подготовка доклада и презентации на практические занятия	60
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического (лабораторного) занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная

информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение лабораторных работ и т.д. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Микробиология [Текст] : учебное пособие : [по специальности "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Р. Г. Госманов [и др.]. Изд. 3-е, стер. Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 494 с. ISBN 978-5-8114-1180-1. Экземпляры: всего 10.	10
2.	Емцев, Всеволод Тихонович. Микробиология [Текст] : учебник для академического бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. 8-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2019. - 427, [1] с. ISBN 978-5-534-06081-2. Экземпляры: всего 14.	14
3.	Биотехнология [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям, по специальности "Биология" : в 2 ч. / Е. А. Живухина, Н. В. Загоскина, Е. А. Калашникова, Л. В. Назаренко ; под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. Ч. 2, 2019. - 218, [1] с. ISBN 978-5-534-07409-3. Экземпляры: всего 35.	35
4.	Биотехнология [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям, по специальности "Биология" : в 2 ч. / Е. А. Живухина, Н. В. Загоскина, Е. А. Калашникова, Л. В. Назаренко ; под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. Ч. 1, 2019. - 162 с. ISBN 978-5-534-07410-9. Экземпляры: всего 35.	35
5.	Селекция растений и микроорганизмов [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ : для студентов направления подготовки 19.03.01 "Биотехнология" / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический	15 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Prohorova_Selekziyai_rastenii_i_mikroorganizmov_2019.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Prohorova_Selekziyai_rastenii_i_mikroorganizmov_2019.pdf</a>

	университет"; составители Е. В. Прохорова, Д. М. Пачкунов, О. В. Шейкина. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2019. - 40 с. Экземпляры: всего 15.	
6.	Ветошкин, Александр Григорьевич. Процессы и аппараты защиты окружающей среды [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Инженер. защита окружающей среды" направления подгот. "Защита окружающей среды"] / А. Г. Ветошкин. М.: Высшая школа, 2008. - 638, [1] с. ISBN 978-5-06-005762-1. Экземпляры: всего 20.	20
7.	Гордеева, Татьяна Харитоновна. Экологические аспекты формирования микробоценозов в ризосфере зерновых культур [Текст] : монография / Т. Х. Гордеева, С. И. Новоселов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 191 с. ISBN 978-5-8158-1154-6. Экземпляры: всего 2.	2 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Gordeeva_jekologicheskie_aspekty_formirovanija_mikrobocенозов.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Gordeeva_jekologicheskie_aspekty_formirovanija_mikrobocенозов.pdf</a>
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	229 (V)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	230 (V)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс",

			Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	343 (I)	Весы ВЛТЭ-500 с калибровочной гирей 500г F2 (1), Системный блок RAY P360.3 ,клав,мышь оптич, коврик+ монитор 19" ViewSonic VA916 (1), Установка для пробного проращивания семян типа "Якобсона" (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
4.	344 (I)	Стенды-планшет на пласт из 3-х ч (1), Телевизор цветной PANASONIC (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
5.	530 (I)	Альфа-радиометр радона аэрозольный РАА--3-01 Альфа ЭРО (1), Блендер Waring Commercial HGB550 (1), Весы HL- 2000 (1), Весы электронные (1), Дозиметр (1), Дозиметр гамма-излучения ДКГ-08А Скаут (1), Дозиметр МКС-АТ6130 (1), Измерительная кювета для радона ИК-63 (1), Комплекс Прогресс-навигатор (1), Монитор 19 LG Flatron L194 (1), Печь	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional,

		<p>муфельная ПМ-10М (1), Плита нагревательная HP-LP 2 цифровая (62х31, 2200 Вт, 320 гр) (1), Поисковый дозиметр-радиометр МКС/СПП-08А (1), Прибор UMPS для СКС Спутник (1), Систем.блок ASUS CORE-E180/512mb*2/250Gb/DVD-ROM клав.мышь (1), Системный блок AMD Athlon /256Mb/80Gb/FDD1,44/DVD+RW кл ав.мышь, колонки, сетев.филь (1), Спектрометрический комплекс СКС-99 Спутник (1), Универ.спектрометр.комплекс "Гамм (1), Установка спектрометрическая Мультирад МКС-01А (1), Комплект учебной мебели (1)</p>	<p>Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач</p>
6.	355 (I)	<p>Системный блок RAY P360.3 ,клав,мышь оптич, коврик+ монитор 19" ViewSonic VA916 (5), Комплект учебной мебели (1)</p>	<p>Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач</p>
7.	217 (V)	<p>Весы Ohaus (1), Водяная баня (1), Вортекс персональный для пробирок (1), Документ-камера VideoLabs FlexCam (1), Ламинарный бокс "Ламинар-С" (2), Мешалка магнитная (2), ПК H404,2 420W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (1), Платформа с клипсами для колб и стаканов (1), Стеллаж 800х400х2450 (1), Стерилизатор вертикальный электрический ВК-30 (1), Стерилизатор воздушный медицинский ГП-40 МО (1), Стол (2), Стол на металлокаркасе 1500х600х750 (4), Термостат (2), Термостат "Гном" (1), Холодильник</p>	<p>Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач</p>



		Vestel (2), Центрифуга для микропробирок (1), Шейкер-инкубатор (1), Шкаф для одежды ШО-2 (1), Шкаф для хранения ТШ-102 (2), Шкаф для хранения ТШ-103 (2), Комплект учебной мебели (1)	
--	--	---	--

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по

накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

## 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

**Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе**

### Контрольная работа

#### Вариант 1

1. Какие из перечисленных бактерий осуществляют бутандиоловое брожение?

- |    |                |              |
|----|----------------|--------------|
| 1. | Proteus        | vulgarus.    |
| 2. | Pectobacterium | carotovorum. |
| 3. | Enterobacter   | aerogenes.   |
| 4. | Yersinia       | pestis.      |
| 5. | Serratia       | marcescens.  |
| 6. | Klebsiella     | pneumoniae.  |
| 7. | Shigella       | dysenteriae. |

- |    |         |
|----|---------|
| A. | 1,2,3,4 |
| Б. | 2,3,4,6 |
| В. | 1,2,3,5 |
| Г. | 3,5,6,7 |
| Д. | 2,3,5,6 |

2. В каком цикле у большинства автотрофных бактерий происходит синтез углеводов ?

- |    |                   |                   |
|----|-------------------|-------------------|
| A. | Окислительном     | пентозофосфатном. |
| Б. | Трикарбоновых     | кислот.           |
| В. | Восстановительном | пентозофосфатном. |
| Г. | Энтнера-Дудорова. |                   |

Д. Арнона.

ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №0  
по дисциплине «Техническая микробиология и микробиотехнология»

- |    |   |             |          |                 |                   |                  |
|----|---|-------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|
| 1. | Механизмы   | автотрофной | фиксации | CO <sub>2</sub> | у                 | микроорганизмов. |
| 2. | Нитратное дыхание. Денитрифицирующие прокариоты; их характеристика, распространение в природе и значение. |             |          |                 |                   |                  |
| 3. | Разложение  | хитина      | и        | хитозана        | микроорганизмами. |                  |

Заведующий кафедрой ЛКСиБт \_\_\_\_\_ (Мухортов Д.И.) «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету (7 семестр)

1. Современная филогенетическая классификация прокариот.
2. Современная искусственная классификация прокариот.
3. Критерии систематики прокариот.
4. Характеристика цианобактерий .
5. Пурпурные и зеленые бактерии, гелиобактерии: характеристика, метаболизм, распространение в природе.
6. Характеристика галобактерий: свойства, метаболизм, распространение в природе. Эритробактерии.
7. Хемолитотрофы. Основные группы хемолитотрофных прокариот. Распространение и роль в природе.
8. Нитрифицирующие прокариоты, их характеристика и значение.
9. Прокариоты, окисляющие соединения серы. Характеристика тионовых бактерий и бесцветных серобактерий. Распространение в природе.
10. Водородные, карбоксидобактерии и металлоокисляющие прокариоты. Характеристика и распространение в природе.
11. Псевдомонады и родственные бактерии: систематика, характеристика, распространение в природе, значение в хозяйственной деятельности человека.
12. Энтеробактерии и родственные бактерии: систематика, характеристика основных представителей, распространение в природе, значение в хозяйственной деятельности человека.
13. Спириллы и родственные бактерии: систематика, характеристика, распространение в природе.
14. Почкующиеся и стебельковые бактерии: систематика, характеристика , распространение в природе.
15. Бактероиды и флавобактерии: систематика, характеристика, основные патогенные виды. .
16. Планктомицеты: систематика, характеристика, распространение в природе.
17. Бактерии *Deinococcus-Thermus*: характеристика и распространение в природе.
18. Термотоги: характеристика и распространение в природе.
19. Фузобактерии: характеристика и основные патогенные представители.
20. Микоплазмы: систематика, биохимические свойства, распространение в природе.
21. Археи: отличия от бактерий и эукариот, характеристика основных физиологических групп.
22. Характеристика бактерий, образующих эндоспоры. Распространение в природе и значение.
23. Коринеформные бактерии: систематика, характеристика, распространение в природе, практическое значение.
24. Пропионовокислые бактерии: систематика, биохимические особенности, практическое использование.
25. Актиномицеты: систематика, характеристика биологических свойств, распространение в природе и практическое значение.
26. Риккетсии и хламидии: систематика, характеристика риккетсиозов, распространение в природе.
27. Микобактерии: характеристика, распространение в природе, основные патогенные виды.
28. Биологические свойства стафилококков, представители, распространение в природе.
29. Группа молочнокислых бактерий: систематика, свойства, распространение в природе, практическое использование.
30. Характеристика патогенных представителей молочнокислых бактерий.
31. Грамотрицательные кокки: систематика, свойства, факторы вирулентности.
32. Азотфиксирующие прокариоты: систематика, характеристика, распространение в природе, практическое использование.
33. Миксобактерии и цитофаги: их систематика, свойства и распространение в природе.
34. Спирохеты: систематика, характеристика и распространение в природе.
35. Отдел *Zygomycota*: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
36. Отдел *Mucormycota*: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
37. Отдел *Plasmodiophoromycota*: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.

38. Отдел Ascomycota: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
37. Отдел Chlorophyta: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
40. Класс Diatomophyceae: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
41. Отдел Chytridiomycota: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
42. Отдел Basidiomycota: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
43. Класс Chrysophyceae: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
44. Отдел Ochrophyta: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
45. Отдел Oomycota: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
46. Отдел Dictyosteliomycota: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
47. Класс Tribophyceae (Xanthophyceae): систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
48. Отдел Acrasiomycota: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
49. Отдел Labyrinthulomycota: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
50. Отдел Hyphochytridiomycota: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
51. Водоросли в широком смысле: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
52. Формальный отдел Deuteromycota: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.
53. Отдел Euglenophyta: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.

#### Вопросы для подготовки к экзамену (8 семестр)

1. Питание микроорганизмов. Ферментативное оснащение микроорганизмов, обеспечивающее утилизацию питательных веществ. Факторы роста. Ауксотрофы и прототрофы.
2. Физиологические группы питания прокариот. Молекулярный кислород, азот и железо как элементы питания прокариот.
3. Транспорт веществ в клетку прокариот.
4. Механизмы автотрофной фиксации CO<sub>2</sub> у микроорганизмов.
5. Ассимиляция CO<sub>2</sub> гетеротрофными микроорганизмами.
6. Метаболизм микроорганизмов. Назначение метаболических реакций у микроорганизмов.
7. Энергетический метаболизм прокариот. Характеристика типов энергетического метаболизма. Способы синтеза АТФ у прокариот. Источники энергии у прокариот.
8. Пути катаболизма углеводов у прокариот.
9. Аэробное дыхание у микроорганизмов.
10. Строение дыхательных цепей микроорганизмов.
11. Синтез АТФ в дыхательной цепи митохондрий дрожжей.
12. Синтез АТФ в дыхательной цепи бактерий *E.coli*.
13. Анаэробное дыхание – один из типов энергетического метаболизма у прокариот. Доноры и акцепторы электронов, используемые прокариотами при анаэробном дыхании.
14. Нитратное дыхание. Денитрифицирующие прокариоты; их характеристика, распространение в природе и значение.
15. Диссимиляционная сульфатредукция. Сульфатвосстанавливающие прокариоты; их характеристика, распространение в природе и значение.

16. Метаногенез. Распространение в природе, характеристика и значение метаногенных архей.
17. Спиртовое брожение. Эффект Пастера. Микроорганизмы, осуществляющие спиртовое брожение. Значение спиртового брожения.
18. Молочнокислое брожение, его типы. Распространение молочнокислых бактерий и их практическое использование.
19. Маслянокислое брожение. Практическое использование бактерий, осуществляющих маслянокислое брожение.
20. Ацетонобутиловое брожение. Двухфазность ацетонобутилового брожения. Практическое использование.
21. Пропионовокислое брожение: пути образования пропионовой кислоты у прокариот. Распространение пропионовокислых прокариот в природе. Практическое использование.
22. Брожение смешанного типа.
23. Бутандиоловое брожение.
24. Использование белков микроорганизмами.
25. Аэробное расщепление аминокислот микроорганизмами.
26. Сбраживание аминокислот микроорганизмами. Реакция Стикланда.
27. Анаэробное разложение (сбраживание) азотистых оснований микроорганизмами.
28. Аэробное окисление азотистых оснований микроорганизмами.
29. Окисление липидов и фосфолипидов микроорганизмами.
30. Разложение целлюлозы микроорганизмами.
31. Разложение гемицеллюлоз и глюканов микроорганизмами.
32. Разложение лигнина и пектиновых веществ микроорганизмами.
33. Разложение хитина и хитозана микроорганизмами.
34. Разложение алканов микроорганизмами.
35. Разложение ароматических углеводов микроорганизмами.
36. Разложение ксенобиотиков микроорганизмами.
37. Неполное окисление органических веществ микроорганизмами. Уксуснокислое брожение.
38. Биосинтез аминокислот бактериями, основные предшественники и пути биосинтеза.
39. Биосинтез ароматических аминокислот бактериями.
40. Биосинтез нуклеотидов бактериями.
41. Биосинтез липидов бактериями.
42. Биосинтез углеводов автотрофными и гетеротрофными бактериями.
43. Биосинтез пептидогликана бактериями.
44. Симбиотические, свободноживущие и ассоциативные азотфиксаторы.
45. Ферменты нитрогеназы. Механизмы защиты ферментов нитрогеназ от молекулярного кислорода у азотфиксирующих прокариот.
46. Биохимия азотфиксации у прокариот.
47. Симбиоз клубеньковых бактерий и бобовых растений.
48. БиOLUMИнесценция у бактерий. Зависимость интенсивности люминесценции от плотности клеток бактерий в популяции.
49. Фотосинтетические пигменты у фототрофных прокариот.
50. Структурная организация фотосинтетического аппарата у фототрофных прокариот.
51. Кислородный фотосинтез у прокариот.
52. Характеристика прокариот, осуществляющих кислородный фотосинтез.
53. Аноксигенный фотосинтез у прокариот.
54. Характеристика прокариот, осуществляющих аноксигенный фотосинтез.
55. Фотосинтез у экстремально галофильных архей.
56. Хемолитотрофные прокариоты; их группы.
57. Окисление неорганических соединений азота. Нитрифицирующие прокариоты; их распространение в природе и значение.
58. Окисление неорганических соединений серы прокариотами. Тионовые бактерии и бесцветные серобактерии; их характеристика, распространение в природе и значение.
59. Металлоокисляющие прокариоты. Окисление ионов железа. Ацидофильные и нейтрофильные железобактерии; их характеристика, распространение в природе и значение.
60. Окисление молекулярного водорода прокариотами. Водородные прокариоты; их характеристика, распространение в природе и значение.
61. Окисление оксида углерода прокариотами. Карбокситрофные прокариоты.

62. Использование микроорганизмами C1-соединений. Метилотрофные микроорганизмы; их практическое применение.