

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

**Утверждаю:**

Декан естественно-географического  
факультета



С.В. Жеглов

«30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРОМЫШЛЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ**

Уровень основной профессиональной образовательной программы:  
**бакалавриат**

Направление подготовки: **06.03.01 - Биология**

Направленность (профиль) подготовки: **Биоинженерия и биотехнология**

Форма обучения: **очная**

Срок освоения ОПОП: **нормативный – 4 года**

Факультет: **естественно-географический**

Кафедра: **биологии и методики её преподавания**

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины Промышленная микробиология являются формирование у студентов представлений о механизмах культивирования микробиологических культур, освоение знаний в области практического применения различных типов ферментов, биореакторов а так же аппаратов для осуществления определенных типов культивации в соответствии с принципами развития клетки; освоение студентами знаний по методам очистки продукта, а также принципами контроля и стандартизации готового продукта.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Дисциплина Б1.В.ОД.12.2 «Промышленная биология» относится к вариативной части Блока 1. – обязательные дисциплины.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- Микробиология, вирусология

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

- Молекулярная вирусология

- Процессы и аппараты биотехнологических производств

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) (общепрофессиональных- ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать 4	Уметь 5	Владеть (навыками) 6
1	ОПК-6	способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	<ul style="list-style-type: none"> <li>- иметь представление о методах подготовки технологического оборудования к работе,</li> <li>- методы выделения, концентрирования, высушивания и приготовления готовых лекарственных форм препаратов из продуктов микробного синтеза</li> <li>- оборудование микробиологических производств</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться приборами и оборудованием, применяемыми в микробиологической промышленности,</li> <li>- подготавливать приборы к работе (биореакторы, приборы производства и контроля, технологическое оборудование и др.);</li> <li>- применять на практике знания о лабораторном оборудовании, используемом в биоинженерии</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками демонстрации и передачи знаний о фундаментальных основах промышленной микробиологии</li> <li>- навыками освоения базовых методик, необходимых при биотехнологическом производстве</li> <li>- применять на практике знания о лабораторном оборудовании, используемом в биоинженерии</li> </ul>
2	ОПК-11	способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и приемы, позволяющие получать биологически активные соединения и биопрепараты и успешно применять их в ветеринарной, медицинской, биологической и зоотехнической практике;</li> <li>- основные и вспомогательные элементы технологии производства и контроля качества биопрепаратов</li> <li>- схему биотехнологического производства антибиотиков, ферментов, аминокислот, органических кислот</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовить питательные основы, среды и дополнительные растворы для культивирования микроорганизмов;</li> <li>- определять число живых клеток микроорганизмов в пробах различными методами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами оценки качества вспомогательных материалов, культуральной жидкости, а также питательной среды</li> <li>- навыками проведения расчетов для оценки правильности процесса при помощи специального программного пакета</li> <li>- методическими приемами работы с культурами микроорганизмов, клетками животных и растений, используемых в биотехнологическом производстве.</li> </ul>
3	ПК-3	готовностью применять на	- теоретические основы	- определять экономическую	- современными научными

		<p>производстве базовые  общепрофессиональные  знания теории и методов  современной биологии</p>	<p>микробиологических процессов,  - количественные и качественные  характеристики роста и развития  микробных популяций,  - механизмы, определяющие скорость  биологических процессов</p>	<p>эффективность  биотехнологических процессов  - выполнять исследования в  различных направлениях  биоинженерии микроорганизмов,  растений и животных;  - составлять типовую схему  биотехнологического производства  и осуществлять анализ продуктов  биотехнологического производства</p>	<p>методами познания природы на  уровне, необходимом для  решения задач, имеющих  естественно научное содержание  и возникающих при выполнении  профессиональных функций.  - базовыми навыками  использования в  профессиональной деятельности  фундаментальных основ  промышленной микробиологии;  - навыками применения на  практике основных терминов и  понятий, имеющих отношение к  промышленной микробиологии</p>
--	--	--	---	--	--

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ					
Цель дисциплины	формирование у студентов представлений о механизмах культивирования микробиологических культур, освоение знаний в области практического применения различных типов ферментов, биореакторов а так же аппаратов для осуществления определенных типов культивации в соответствии с принципами развития клетки; освоение студентами знаний по методам очистки продукта, а также принципами контроля и стандартизации готового продукта.				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общепрофессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-6	способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	<p><b>Знание:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- иметь представление о методах подготовки технологического оборудования к работе,</li> <li>- методы выделения, концентрирования, высушивания и приготовления готовых лекарственных форм препаратов из продуктов микробного синтеза</li> <li>- оборудование микробиологических производств</li> </ul> <p><b>Умение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться приборами и оборудованием, применяемыми в микробиологической промышленности,</li> <li>- подготавливать приборы к работе (биореакторы, приборы производства и контроля, технологическое оборудование и др.);</li> <li>- применять на практике знания о лабораторном оборудовании, используемом в биоинженерии.</li> </ul> <p><b>Владение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками демонстрации и</li> </ul>	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Собеседование, защита лабораторных работ, тестирование, реферат, экзамен	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b></p> <p>Знать и понимать методы подготовки технологического оборудования к работе,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы выделения, концентрирования, высушивания и приготовления готовых лекарственных форм препаратов из продуктов микробного синтеза</li> <li>- оборудование микробиологических производств</li> </ul> <p>Владеть навыками демонстрации и передачи знаний о фундаментальных основах промышленной микробиологии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками освоения базовых методик, необходимых при биотехнологическом производстве.</li> </ul> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b></p> <p>Уметь пользоваться приборами и оборудованием, применяемыми в микробиологической промышленности,</p>

		<p>передачи знаний о фундаментальных основах промышленной микробиологии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками освоения базовых методик, необходимых при биотехнологическом производстве</li> <li>- применять на практике знания о лабораторном оборудовании, используемом в биоинженерии</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготавливать приборы к работе (биореакторы, приборы производства и контроля, технологическое оборудование и др.);</li> <li>- применять на практике знания о лабораторном оборудовании, используемом в биоинженерии. Применять на практике знания о лабораторном оборудовании, используемом в биоинженерии</li> </ul>
ОПК-11	<p>способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p>	<p><b>Знание:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и приемы, позволяющие получать биологически активные соединения и биопрепараты и успешно применять их в ветеринарной, медицинской, биологической и зоотехнической практике;</li> <li>- основные и вспомогательные элементы технологии производства и контроля качества биопрепаратов</li> <li>- схему биотехнологического производства антибиотиков, ферментов, аминокислот, органических кислот</li> </ul> <p><b>Умение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовить питательные основы, среды и дополнительные растворы для культивирования микроорганизмов;</li> <li>- определять число живых клеток микроорганизмов в пробах различными методами.</li> </ul> <p><b>Владение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами оценки качества вспомогательных материалов, культуральной жидкости, а также питательной среды</li> <li>- навыками проведения расчетов</li> </ul>	<p>Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа</p>	<p>Собеседование, защита лабораторных работ, тестирование, реферат, экзамен</p>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b></p> <p>Знать и понимать методы и приемы, позволяющие получать биологически активные соединения и биопрепараты и успешно применять их в ветеринарной, медицинской, биологической и зоотехнической практике</p> <p>Уметь готовить питательные основы, среды и дополнительные растворы для культивирования микроорганизмов.</p> <p>Владеть методическими приемами работы с культурами микроорганизмов, клетками животных и растений, используемых в биотехнологическом производстве.</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b></p> <p>Знать основные и вспомогательные элементы технологии производства и контроля качества биопрепаратов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схему биотехнологического производства антибиотиков, ферментов, аминокислот, органических кислот</li> </ul>

		<p>для оценки правильности процесса при помощи специального программного пакета</p> <p>- методическими приемами работы с культурами микроорганизмов, клетками животных и растений, использующихся в биотехнологическом производстве</p>			<p>Уметь определять число живых клеток микроорганизмов в пробах различными методами</p> <p>Владеть методами оценки качества вспомогательных материалов, культуральной жидкости, а также питательной среды</p> <p>- навыками проведения расчетов для оценки правильности процесса при помощи специального программного пакета.</p>
--	--	---	--	--	---

**Профессиональные компетенции:**

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-3	<p>готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии</p>	<p><b>Знание:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы микробиологических процессов,</li> <li>- количественные и качественные характеристики роста и развития микробных популяций,</li> <li>- механизмы, определяющие скорость биологических процессов</li> </ul> <p><b>Умение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять экономическую эффективность биотехнологических процессов</li> <li>- выполнять исследования в различных направлениях биоинженерии микроорганизмов, растений и животных;</li> <li>- составлять типовую схему биотехнологического производства и осуществлять анализ продуктов биотехнологического производства</li> </ul> <p><b>Владение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными научными</li> </ul>	<p>Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа</p>	<p>Собеседование, защита лабораторных работ, тестирование, реферат, экзамен</p>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b></p> <p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы микробиологических процессов,</li> <li>- количественные и качественные характеристики роста и развития микробных популяций,</li> <li>- механизмы, определяющие скорость биологических процессов.</li> </ul> <p>Уметь составлять типовую схему биотехнологического производства и осуществлять анализ продуктов биотехнологического производства.</p> <p>Владеть современными научными методами познания природы на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественно научное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций</p>

		<p>методами познания природы на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественно научное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовыми навыками использования в профессиональной деятельности фундаментальных основ промышленной микробиологии;</li> <li>- навыками применения на практике основных терминов и понятий, имеющих отношение к промышленной микробиологии</li> </ul>			<p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b></p> <p>Уметь определять экономическую эффективность биотехнологических процессов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять исследования в различных направлениях биотехнологии</li> <li>микроорганизмов, растений и животных.</li> </ul> <p>Владеть базовыми навыками использования в профессиональной деятельности фундаментальных основ промышленной микробиологии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения на практике основных терминов и понятий, имеющих отношение к промышленной микробиологии</li> </ul>
--	--	---	--	--	---



## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		№6	№	№	№
		часов	часов	часов	часов
1	2	3	4	5	6
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	<b>48</b>	<b>48</b>	-	-	-
В том числе:					
Лекции (Л)	16	16			
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	32	32			
2. Самостоятельная работа студента (всего)	<b>96</b>	<b>96</b>			
В том числе	-	-	-	-	-
<i>СРС в семестре:</i>	<b>96</b>	<b>96</b>			
Курсовая работа	КП	36	36		
	КР				
Другие виды СРС:	<b>60</b>	<b>60</b>	-	-	-
Выполнение заданий при подготовке к лабораторным занятиям и их защите	12	12			
Подготовка к собеседованию, реферату	12	12			
Работа со справочными материалами	11	11			
Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы	14	14			
Работа по освоению глоссария предмета	11	11			
<i>СРС в период сессии</i>					
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	<b>36</b>	<b>36</b>		
	экзамен (Э)				
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	<b>180</b>	<b>180</b>		
	зач. ед.	<b>5</b>	<b>5</b>		

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
6	1	Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы	Свойства микроорганизмов, обуславливающие их использование в практической деятельности человека. История развития промышленной микробиологии. Микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности. Основные отрасли микробиологической промышленности. Использование микробиологических процессов в других отраслях промышленности. Использование микроорганизмов для клонирования эукариотических генов. Новые направления в современной промышленной микробиологии и биотехнологии. Новые виды сырья. Применение смешанных культур, термофильных микроорганизмов, иммобилизованных клеток. Получение высокоактивных штаммов микроорганизмов. Использование методов биоинженерии.
	2	Основы микробиологического производства	Культуры микроорганизмов-продуцентов. Принципы подбора культур микроорганизмов для различных производств. Способы усиления активности промышленных штаммов. Методы хранения промышленных штаммов. Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав питательных сред. Методы культивирования микроорганизмов. Поверхностный, глубинный, периодический, непрерывный. Условия непрерывного культивирования. Классификация систем непрерывного культивирования. Количественные характеристики роста и продуктивности. Скорость роста. Экономический коэффициент или выход биомассы. Метаболический коэффициент. Затраты на поддержание жизни без размножения. Субстратная константа или константа насыщения. Константа ингибирования. Управляемое культивирование микроорганизмов. Регуляция метаболизма. Регуляция с помощью рост-лимитирующих и рост-ингибирующих факторов среды.
	3	Типовая технологическая схема микробиологического производства.	Стадия получения посевного материала. Получение посевного материала в цехе чистой культуры. Стадия приготовления питательных сред. Сырье для приготовления питательных сред. Источники углерода, азота, фосфора, макро- и микроэлементов. Вспомогательные материалы. Технология приготовления питательных сред. Стадия очистки и стерилизации воздуха. Стадия ферментации. Технологические особенности процесса ферментации. Конструкции ферментаторов. Аэрация и перемешивание. Пенообразование и пеногашение. Стадия концентрирования и отделения биомассы от культуральной жидкости. Флорирование, сепарирование, термообработка и упаривание, фильтрование. Стадия выделения целевых продуктов микробиологического синтеза. Получение внеклеточных и внутриклеточных очищенных продуктов. Выделение жизнеспособных микроорганизмов. Сублимационная сушка.

		<p>Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов. Оборудование микробиологических производств.</p>
4	<p>Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.</p>	<p>Теоретические и практические основы микробиологического получения липидов, нуклеотидов, полисахаридов, ферментов, витаминов, аминокислот и других продуктов. Аминокислоты. Биосинтез и производство. Преимущества микробиологического способа получения аминокислот перед химическим синтезом. Биосинтез лизина. Продуценты лизина и их культивирование. Получение кристаллического препарата и кормового концентрата лизина. Премиксы. Способы получения глутаминовой кислоты и глутамата натрия. Продуценты. Сырье и среды для получения глутаминовой кислоты. Технология процесса. Получение триптофана. Среда, продуценты и их культивирование. Биологическое значение триптофана и применение его на практике. Получение метионина и треонина с помощью микробного синтеза. Антибиотики. Понятие об антибиотиках. Их биологическая роль. Условия образования антибиотиков микроорганизмами: влияние состава сред культивирования продуцентов, аэрация, температура, предшественники биосинтеза. Характеристика основных групп антибиотиков. Применение антибиотиков в медицине, сельском хозяйстве, пищевой и молочной промышленности. Гиббереллины. Значение. Продуценты. Промышленное получение. Ферменты. Источники получения ферментов. Особенности ферментов микроорганизмов. Продуценты ферментов. Номенклатура ферментных препаратов. Производство препаратов с помощью поверхностных и глубоких культур микроорганизмов. Производство очищенных и технических ферментных препаратов. Получение препаратов с индексом П2х, Г2х, П3х, Г3х, П10х, Г10х. Получение кристаллических ферментных препаратов. Иммобилизованные ферменты. Методы иммобилизации. Процессы, основанные на использовании иммобилизованных ферментов. Применение ферментных препаратов в животноводстве, текстильной, кожевенной, пищевой, косметической промышленности и в медицине.</p>
5	<p>Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.</p>	<p>Производство кормовых белковых продуктов. Теоретические и практические основы микробиологического получения белковых продуктов. Проблема "белкового дефицита" и способы его ликвидации (поиски перспективных культур). Содержание и состав белков, аминокислот и нуклеиновых кислот в микробной биомассе. Дрожжи как источник получения белковых продуктов. Основные дрожжи. Получение кормовых дрожжей на различном сырье (меласса, целлюлозосодержащие субстраты, углеводородное сырье, этанол, метанол, метан). Получение кормовых белковых продуктов на основе целлюлозоразрушающих мицелиальных грибов и бактерий. Перспективы получения бактериальной биомассы. Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений. Микробные землеудобрительные препараты. Нитрагин. Физиологические особенности клубеньковых бактерий и их взаимоотношения с бобовыми растениями. Азотобактерин. Физиологические особенности азотобактера. Способы приготовления и применения землеудобрительных препаратов. Фосфобактерин. Роль бактериальных удобрений в повышении урожая сельскохозяйственных культур. Получение бактериальных препаратов бифидумбактерина,</p>

		<p>колибактерина и лактобактерина. Применение в медицине. Бактериальные средства защиты растений. Преимущества бактериальных средств защиты растений перед химическими. Энтомопатогенные препараты бактериального, грибного и вирусного происхождения. Продуценты энтомопатогенных препаратов, их физиологические особенности. Поражающее действие энтомопатогенных препаратов: проникновение, размножение в теле насекомых, образование токсинов. Дендробациллин, энтобактерин, битоксибациллин, боверин. Приготовление. Применение. Вирусные препараты. Культивирование вирусов для приготовления препаратов. Способы применения.</p> <p>Использование микроорганизмов при получении топлив. Получение биогаза. Метанообразующие бактерии. Основные свойства. Технология получения метана. Получение спиртов. Продуценты. Сырье. Получение молекулярного водорода с помощью хемотрофов и фототрофов.</p> <p>Микроорганизмы в металлургии. Биогидрометаллургия или бактериальное выщелачивание металлов. Микробиология процесса. Биологические и химические реакции процесса выщелачивания. Микроорганизмы и методы. Механизмы и условия бактериального окисления сульфидных минералов. Перспективы использования металлургии смешанных культур, термофильных и анаэробных бактерий. Технология бактериального выщелачивания металлов. Кучное, подземное и чановое выщелачивание. Технология получения биомассы бактерий. Тенденции в развитии биогеотехнологии металлов. Выщелачивание марганца, самородного золота, обогащение руд, микробиологическое извлечение металлов из растворов. Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля. Пути повышения нефтеотдачи. Микроорганизмы и биопродукты, используемые при добыче нефти. Использование метанотрофных микроорганизмов при добыче каменного угля. Методы удаления метана.</p> <p>Получение штаммов микроорганизмов, способных к деструкции стойких промежуточных продуктов разложения пестицидов, гербицидов, лигноцеллюлозы, удалению тяжелых металлов. Применение микроорганизмов для оздоровления почвы, пресных вод и океанов и охраны их от загрязнений промышленными и бытовыми отходами.</p>
--	--	--

## 2.2. Разделы дисциплины, виды деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы	2	-		9	11	
6	2	Основы микробиологического производства	2	14		13	29	1-7 неделя Собеседование, защита лабораторных работ, реферат
	3	Типовая технологическая	4	8		13	25	8-11 неделя Собеседование,

	схема микробиологического производства.						защита лабораторных работ
4	Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.	4	6		12	22	12-14 неделя Собеседование, защита лабораторных работ, реферат
5	Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.	4	4		13	21	15-16 неделя Собеседование, защита лабораторных работ Тестирование по курсу.
	ИТОГО за семестр	<b>16</b>	<b>32</b>		<b>60</b>	<b>108</b>	
						<b>36</b>	Экзамен
						<b>36</b>	Курсовая работа
	ИТОГО	<b>16</b>	<b>32</b>		<b>60</b>	<b>180</b>	

### 2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
6	1	Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы	-	
	2	Основы микробиологического производства	1. Планирование эксперимента и построение модели на примере выращивания микроорганизмов. 2. Фазы роста микробиологических культур и расчет кинетических параметров. 3. Типы ферментационных процессов. 4. Оценка параметров роста микроорганизмов в условиях непрерывного культивирования. 5. Периодическое культивирование микроорганизмов.	4 2 2 4 2
	3	Типовая технологическая схема микробиологического производства.	1. Методы выделения и очистки целевого биотехнологического продукта. 2. Современные методы разделения веществ: хроматография, электрофорез, колоночная хроматография, ионно-обменная хроматография, аффинная хроматография	4 4
	4	Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное	1. Методы анализа запасных (полисахариды, биополимеры) клеточных макромолекул. 2. Спиртовое брожение, получение	2 2

	получение.	спирта при суслосбраживании углеводов дрожжами (4) 3. Изучение качества питательной среды (пивоваренного сусла)	2
5	Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.	Технологическая схема производства кормовых дрожжей, их состав и качественные реакции на определенные компоненты	4
	<b>ИТОГО в семестре</b>		<b>32</b>
	<b>ИТОГО</b>		<b>32</b>

## 2.4. Примерная тематика курсовых работ

1. Современные микробиологические среды и тест-системы для выделения и идентификации бактерий семейства Enterobacteriaceae.
2. Микроорганизмы - продуценты пигментов. Основные этапы промышленного получения каротиноидов. Области применения каротиноидов.
3. Технология получения микробных липидов.
4. Разработка биопрепаратов на основе нефте-и углеводородокисляющих микроорганизмов реки Листвянка.
5. Продуценты и механизмы биосинтеза лизина. Основные технологические этапы получения лизина.
6. Основные этапы промышленного получения глутамата, состав питательных сред, продуценты и условия их культивирования, методы выделения и очистки глутаминовой кислоты.
7. Промышленные технологии получения метанола, этанола и водорода на основе биотехнологических процессов.
8. Биотехнология и био-гидрометаллургия.
9. Основные технологические этапы получения различных препаративных форм пробиотиков. Области применения пробиотиков.
10. Биотехнология препаратов для сельского хозяйства: бактериальные энтомопатогенные препараты.
11. Механизмы приобретения и передачи устойчивости микроорганизмов к различным антибиотикам. Пути преодоления этой устойчивости.
12. Промышленное получение фитогормонов на примере гиббереллинов. Характеристика продуцентов. Условия культивирования и состав питательных сред. Методы выделения, очистки и контроля активности фитогормонов.
13. Ауксотрофные варианты бактерий как штаммы-продуценты аминокислот. Технология получения биогаза.
14. Современная технология вакцинации собак.
15. Технология получения биоэтанола на различных субстратах. Применение этанола для топливно-энергетического комплекса и как сырья для биосинтеза белка и других биологически активных веществ.
16. Применение современных систем видовой идентификации для энтеробактерий, выделенных из поверхностных водных объектов г. Рязани.
17. Выделение и культивирование микроорганизмов - продуценты полисахаридов.
18. Микробное превращение нефти.
19. Очистка сточных вод.
20. Молочнокислое брожение. Химизм процесса.
21. Обезвреживание отходов биотехнологического производств.
22. Основные этапы микробиологического производства. Основная ферментация.

Периодическое и непрерывное культивирование.

23. Возможности использования генетической инженерии для получения новых веществ и лекарственных препаратов.

24. Промышленный метод получения полусинтетических антибиотиков. Применение антибиотиков.

25. Критерии оценки эффективности биотехнологического производства.

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
6	1.	Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы	Работа со справочными материалами Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы. Работа по освоению глоссария предмета.	3 3 3
	2.	Основы микробиологического производства	Выполнение заданий при подготовке к лабораторным занятиям и их защите Подготовка к собеседованию, реферату. Работа со справочными материалами Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы. Работа по освоению глоссария предмета.	3 3 2 3 2
	3.	Типовая технологическая схема микробиологического производства.	Выполнение заданий при подготовке к лабораторным занятиям и их защите Подготовка к собеседованию. Работа со справочными материалами Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы. Работа по освоению глоссария предмета.	3 3 2 3 2
	4.	Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.	Выполнение заданий при подготовке к лабораторным занятиям и их защите Подготовка к собеседованию, реферату. Работа со справочными материалами Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы. Работа по освоению глоссария предмета.	3 3 2 2 2
	5.	Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.	Выполнение заданий при подготовке к лабораторным занятиям и их защите Подготовка к собеседованию. Работа со справочными материалами Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы. Работа по освоению глоссария предмета.	3 3 2 3 2
ИТОГО в семестре:				<b>60</b>
Подготовка и написание курсовой работы				<b>36</b>

ИТОГО	96
-------	----



### 3.2. График работы студента

Семестр № 6

Форма оценочного средства*	Условное обозначение	Номер недели																						
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
Собеседование	Сб		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
Тестирование письменное	ТСп																	+						
Защита лабораторных работ	ЗРЛ		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
Реферат	Рф					+			+						+	+								
Курсовая работа	КР																	+						

### **3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

#### **3.3.1. Рефераты**

##### **Примерная тематика рефератов**

1. Перспективы биотехнологии в области пищевой промышленности
2. Производство белковых продуктов
3. Производство хлебопекарных дрожжей
4. Искусственное выращивание грибов (шампиньоны, вешенка)
5. Производство биопрепаратов для защиты растений
6. Производство бактериальных удобрений
7. Производство гиббереллинов
8. Производство антибиотиков для животноводства
9. Производство этилового спирта
10. Производство ферментных препаратов
11. Липазы микроорганизмов и их применение
12. Применение иммобилизованных клеток и ферментов
13. Производство органических растворителей (на примере ацетона, бутанола)
14. Производство полисахаридов
15. Производство вакцин и медицинских препаратов
16. Производство липидов
17. Производство аминокислот
18. Производство органических кислот
19. Производство витаминов
20. Производство нуклеотидов
21. Производство алкалоидов
22. Микробиологическая трансформация стероидов
23. Микробиологическая трансформация углеводов
24. Микробиологическая трансформация антибиотиков
25. Очистка сточных вод микробиологических производств
26. Производство биогаза из отходов
27. Применение микроорганизмов в металлургии
28. Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля
29. Использование микроорганизмов для утилизации твердых бытовых отходов
30. Биоконверсия растительного сырья
31. Производство и использование препаратов для очистки нефтезагрязненных природных сред
32. Производство и использование препаратов для очистки природных сред от ПАУ
33. Технология производства вин
34. Производство и использование пробиотиков в сельском хозяйстве.
35. Поиск и отбор термофильных микроорганизмов – продуцентов гидролаз

**3.3.2.** Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента представлены в электронном пособии: <http://tmn-tlt.ru/upload/iblock/0a7/organizatsiya-samostoyatelnoy-raboty-studentov.pdf>

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (см. *Фонд оценочных средств*)

##### 4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по дисциплине

Рейтинговая система оценки знаний не используется.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Промышленная безопасность. Общие требования промышленной безопасности, установленные федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет», Институт дополнительного образования СибГТУ ; под ред. В.Н. Москаленко и др. - 4-е изд., испр., доп. - Красноярск : СибГТУ, 2014. - 118 с. : табл. - Библиогр. в кн.. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428879">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428879</a> (01.12.2017).	1-3	6	ЭБС	-
2	Черняева, Л.А. Основы микробиологического контроля производства пищевых продуктов : учебное пособие / Л.А. Черняева, О.С. Корнеева, Т.В. Свиридова ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» ; науч. ред. О.С. Корнеева. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. - 136 с. : ил. - Библиогр. в кн. -	1-3	6	ЭБС	-

	ISBN 978-5-00032-020-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=255933">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=255933</a> (04.12.2017).				
3	Леонова, И. Б. Основы микробиологии : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. Б. Леонова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 298 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04265-8. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/907EA1A6-AB34-457B-80DD-C53B3632159F">www.biblio-online.ru/book/907EA1A6-AB34-457B-80DD-C53B3632159F</a> .	1-3	6	ЭБС	-

## 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Емцев, В. Т. Общая микробиология : учебник для академического бакалавриата / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 253 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9882-5. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/8766C7FC-58A4-40B9-B0F0-87C7D42359CB">www.biblio-online.ru/book/8766C7FC-58A4-40B9-B0F0-87C7D42359CB</a> .	1-3	6	ЭБС	-
2	Гусев, М.В. Микробиология [Текст] : учебник / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. — М.: Академия, 2006.-464 с.	1-3	6	ЭБС	-
3	Лукомская, К.А. Микробиология с основами вирусологии [Текст] : учебное пособие / К.А. Лукомская. — М.: Просвещение, 1987. — 190 с.	1-3	6	ЭБС	-
4	Нетрусов, А.И. Микробиология [Текст] : учебник / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. — М.: Академия, 2012.-384 с.	1-3	6	ЭБС	-
5	Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 333 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/B78A1E41-7F18-4559-A20E-F3AFF52C9DAF">www.biblio-online.ru/book/B78A1E41-7F18-4559-A20E-F3AFF52C9DAF</a> .	1-3	6	ЭБС	-

6	Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 312 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/9BFAB8C4-38B2-4590-B1D2-BB0428C6CDD2">www.biblio-online.ru/book/9BFAB8C4-38B2-4590-B1D2-BB0428C6CDD2</a> .	1-3	6	ЭБС	-
7	Емцев, В. Т. Общая микробиология : учебник для СПО / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 253 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02982-6. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/ED124193-67D3-49D4-8938-0CC1115DF932">www.biblio-online.ru/book/ED124193-67D3-49D4-8938-0CC1115DF932</a> .	1-3	6	ЭБС	-

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 30.11.2018).
2. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 30.11.2018).
3. Университетская информационная система РОССИЯ [Электронный ресурс] : базы данных и аналитические публикации. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <https://uisrussia.msu.ru>, свободный (дата обращения: 30.11.2018).
4. Электронный каталог НБ РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающих в фонд НБ РГУ имени С. А. Есенина. – Рязань, [1990 - ]. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru/marc>, свободный (дата обращения: 30.11.2018).
5. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 30.11.2018).
6. Википедия — свободная энциклопедия. [Эл. ресурс]. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org> Сайт включает расшифровку терминов и понятий. (дата обращения: 30.11.2018).

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Журнал «Прикладная биохимия и микробиология» - Режим доступа: <http://www.maik.ru>
2. Электронные учебники по микробиологии.- Режим доступа: [www.booksmed.com/mikrobiologiya/](http://www.booksmed.com/mikrobiologiya/)
3. справочные материалы по предмету.- Режим доступа: [microbiologu.ru/](http://microbiologu.ru/)
4. Егоров Н.С. Промышленная микробиология. - Режим доступа: <http://booksee.org/book/530855>.

5. Сартакова О.Ю. Промышленная микробиология. - Режим доступа:  
[http://nashaucheba.ru/v45723/сартакова\\_о.ю.\\_промышленная\\_микробиология](http://nashaucheba.ru/v45723/сартакова_о.ю._промышленная_микробиология)

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:

Видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office \_\_: Word, Excel, PowerPoint.

6.3. Требования к специализированному оборудованию:

## **7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО

## **8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Лабораторные занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.), прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решений задач по алгоритму и др.
Реферат/курсовая работа	<i>Реферат:</i> Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. <i>Курсовая работа:</i> изучение научной, учебной, нормативной и

	другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы находится в методических материалах по дисциплине.
Собеседование	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Интерактивное общение с помощью электронной почты.
3. Применение средств мультимедиа в образовательном процессе (электронные презентации, видеофильмы).

### **10. Требования к программному обеспечению учебного процесса (указывается при наличии)**

Перечень информационных технологий (лицензионное программное обеспечение, информационно-справочные системы)

Название ПО	№ лицензии
MS Office 2007 russiancdmc open	45472941
MS Windows Professional Russian	47628906
LibreOffice	свободно распространяемая
7-zip	свободно распространяемая
FastStoneImageViewer	свободно распространяемая
FoxitReader	свободно распространяемая
doPdf	свободно распространяемая
VLC media player	свободно распространяемая
ImageBurn	свободно распространяемая
DjVu Browser Plug-in	свободно распространяемая

### **11. Иные сведения**

## Приложение 1

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### *Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы	ОПК-6, ОПК-11, ПК-3	Экзамен
2.	Основы микробиологического производства		
3	Типовая технологическая схема микробиологического производства.		
4	Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.		
5	Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.		

#### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК-6	способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	<b>знать</b>	
		1 иметь представление о методах подготовки технологического оборудования к работе	ОПК6 31
		2 методы выделения, концентрирования, высушивания и приготовления готовых лекарственных форм препаратов из продуктов микробного синтеза	ОПК6 32
		3 оборудование микробиологических производств	ОПК6 33
		<b>уметь</b>	
		1 пользоваться приборами и оборудованием, применяемыми в микробиологической промышленности	ОПК6 У1
2 подготавливать приборы к работе	ОПК6 У2		



		(биореакторы, приборы производства и контроля, технологическое оборудование и др.)	
		3 применять на практике знания о лабораторном оборудовании, используемом в биоинженерии	ОПК6 У3
		<b>владеть</b>	
		1 навыками демонстрации и передачи знаний о фундаментальных основах промышленной микробиологии	ОПК6 В1
		2 навыками освоения базовых методик, необходимых при биотехнологическом производстве	ОПК6 В2
		3 применять на практике знания о лабораторном оборудовании, используемом в биоинженерии	ОПК6 В3
ОПК-11	способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	<b>знать</b>	
		1 методы и приемы, позволяющие получать биологически активные соединения и биопрепараты и успешно применять их в ветеринарной, медицинской, биологической и зоотехнической практике	ОПК11 31
		2 основные и вспомогательные элементы технологии производства и контроля качества биопрепаратов	ОПК11 32
		3 схему биотехнологического производства антибиотиков, ферментов, аминокислот, органических кислот	ОПК11 33
		<b>уметь</b>	
		1 готовить питательные основы, среды и дополнительные растворы для культивирования микроорганизмов	ОПК11 У1
		2 определять число живых клеток микроорганизмов в пробах различными методами	ОПК11 У2
		<b>владеть</b>	
		1 методами оценки качества вспомогательных материалов, культуральной жидкости, а также питательной среды	ОПК11 В1
		2 навыками проведения расчетов для оценки правильности процесса при помощи специального программного пакета	ОПК11 В2
		3 методическими приемами работы с культурами микроорганизмов, клетками животных и растений, используемых в биотехнологическом производстве	ОПК11 В3
ПК-3	готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	<b>знать</b>	
		1 теоретические основы микробиологических процессов	ПК3 31
		2 количественные и качественные характеристики роста и развития микробных популяций	ПК3 32

		3 механизмы, определяющие скорость биологических процессов	ПК3 З3
		<b>УМЕТЬ</b>	
		1 определять экономическую эффективность биотехнологических процессов	ПК3 У1
		2 выполнять исследования в различных направлениях биоинженерии микроорганизмов, растений и животных	ПК3 У2
		3 составлять типовую схему биотехнологического производства и осуществлять анализ продуктов биотехнологического производства	ПК3 У3
		<b>ВЛАДЕТЬ</b>	
		1 современными научными методами познания природы на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественно научное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	ПК3 В1
		2 базовыми навыками использования в профессиональной деятельности фундаментальных основ промышленной микробиологии	ПК3 В2
		3 навыками применения на практике основных терминов и понятий, имеющих отношение к промышленной микробиологии	ПК3 В3

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1.	Методы культивирования. Периодическое культивирование.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 У1, В1, В3 ПК3 З1, В1, В2, В3
2.	Непрерывное культивирование	ОПК6 В1, В2 ОПК11 У1, В1, В3 ПК3 З1, В1, В2, В3
3.	Кривая роста микроорганизмов (характеристика, особенности кривых роста для разных культур микроорганизмов).	ОПК6 В1, В2 ПК3 З1, З2, З3, У2, В1, В2, В3
4.	Питательные среды и условия роста микробов.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 У1, У2, В1, В3 ПК3 З1, З2, З3, В1, В2, В3
5.	Методы определения числа бактерий и бактериальной массы.	ОПК6 З1 ОПК11 З1, У2, В2 ПК3 З1, З3, У2, В1, В2, В3
6.	Хемостатное культивирование.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 У1, В1, В3 ПК3 З1, В1, В2, В3
7.	Турбидостатный способ культивирования.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 У1, В1, В3 ПК3 З1, В1, В2, В3
8.	Оценка параметров скорости роста (удельная скорость	ОПК6 В1, В2

	роста, удвоения биомассы)	ОПК11 У2, В2 ПК3 31, 32, 33, В1, В2, В3
9.	Методы оценки качества питательной среды	ОПК6 31 ОПК11 32, У1, В1, В2, В3 ПК3 31, В1, В2, В3
10.	Научные основы биотехнологии. Процессы стандартизации и разработки технологии.	ОПК6 31 ОПК11 32, В2 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
11.	Масштабирование как закон перехода от лаборатории к производству.	ОПК6 В1, В2 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
12.	Элементы, слагающие биотехнологию. Особенности процессов наращивания биомассы, а так же очистки продукта.	ОПК6 31 ОПК11 32, У1, В1, В2, В3 ПК3 31, 32, У1, У3, В1, В2, В3
13.	Биологические агенты (клетки, микробные монокультуры и ассоциации).	ОПК6 В1, В2 ОПК11 31, 33, У2 ПК3 31, 32, В1, В2, В3
14.	Ферменты, культуры клеток и тканей, гибридомы, трансгенные организмы.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 31, 33, У2 ПК3 31, В1, В2, В3
15.	Контроль за постоянством абиотических факторов при непрерывном культивировании микроорганизмов в ферментерах и биореакторах.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3 ПК3 31, 32, У3, В1, В2, В3
16.	Контроль и регулирование рН.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 32, ПК3 31, У3, В1, В2, В3
17.	Автоматическое пеногашение.	ОПК6 В1, В2 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
18.	Стерилизация ферментеров и способы предотвращения микробной контаминации.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 31, 33 ПК3 31, 32, У3, В1, В2, В3
19.	Типы ферментационных аппаратов, применяемых в анаэробных и аэробных процессах ферментации (поверхностное культивирование).	ОПК6 31, 33, У1, У2, У3, В3 ОПК11 33 ПК3 31, В1, В2, В3
20.	Глубинное, гомогенное проточное и периодическое культивирование. Особенности процессов.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 32, У1, В1, В3 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
21.	Аппаратура для конечной стадии биотехнологических производств и получения готового продукта (сепараторы, фильтрующие установки, ультрацентрифуги)	ОПК6 31, 33, У1, У2, У3, В3 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
22.	Виды типов фильтрации. особенности процесса тангенсальной фильтрации.	ОПК6 31, 33, У1, У2, У3, В3 ОПК11 32 ПК3 31
23.	Центрифугирование. Общие закономерности процесса. типы центрифуг. Проточные центрифуги, проведение процесса в градиенте плотности.	ОПК6 31, 33, У1, У2, У3, В3 ОПК11 31 ПК3 31, В1, В2, В3
24.	Хроматография. аналитическая, препаративная, промышленная. Принципы метода интерпретация результатов. Конструкция хроматографа, основные узлы аппарата.	ОПК6 31, 33, У1, У2, У3, В3 ОПК11 31 ПК3 31, В1, В2, В3
25.	Промышленная хроматография (эксклюзионная, ионообменная, аффинная)	ОПК6 31, 33, У1, У2, У3, В3 ОПК11 31 ПК3 31, В1, В2, В3
26.	Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Моделирование и оптимизация процессов получения целевых продуктов.	ОПК6 31 ОПК11 31, 32, В2 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
27.	Промышленный биосинтез белковых веществ.	ОПК6 31 ОПК11 33 ПК3 31, 33, У3, В1, В2, В3
28.	Субстраты I-го поколения для получения белково-витаминных концентратов.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 У1, В1, В3 ПК3 31, В1, В2, В3
29.	Субстраты II-го поколения: углеводороды.	ОПК6 В1, В2

		ОПК11 У1, В1, В3 ПК3 31, В1, В2, В3
30.	Субстраты III-го поколения: особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природном газе.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 У1, В1, В3 ПК3 31, В1, В2, В3
31.	Микробиологическое получение целевых продуктов. Аминокислоты. Субстраты и продуценты. Регуляторные и ауксотрофные мутанты – продуценты аминокислот.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 31, 32, 33, У1, У2, В1, В3 ПК3 31, У2, У3, В1, В2, В3
32.	Особенности ферментации и контроля процесса получения аминокислот. Техника выделения и очистки аминокислот.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 31, 32, 33, В2 ПК3 31, У2, У3, В1, В2, В3
33.	Органические кислоты. Среды и аппараты, применяемые для получения органических кислот.	ОПК6 33, У1, У2, У3, В3 ОПК11 31, 33, У1, В1, В3 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
34.	Поверхностное и глубинное культивирование, метод долива и пленок.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 У1, В1, В3 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
35.	Среды для получения органических кислот.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 33, У1, В1, В3 ПК3 31, В1, В2, В3
36.	Промышленный синтез антибиотиков.	ОПК6 32, 33, У1, У2, У3, В3 ОПК11 31, 32, 33, В2 ПК3 31, 33, У2, У3, В1, В2, В3
37.	Продуценты и среды. Классификация антибиотиков. Особенности ферментации. Стадийность процесса. Выделение и очистка конечного продукта.	ОПК6 31, 32, ОПК11 32, 33, У1, В1, В3 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
38.	Стандартизация антибиотиков.	ОПК6 32, ОПК11 33 ПК3 31, В1, В2, В3
39.	Иммобилизованные ферменты. Методы иммобилизации ферментов.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 33 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
40.	Адсорбция, включение в гели, химическая сшивка ферментов при иммобилизации и присоединение. Характеристика применяемых подложек.	ОПК6 В1, В2 ПК3 31, В1, В2, В3
41.	Техника иммобилизации.	ОПК6 В1, В2 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
42.	Свойства иммобилизованных ферментов	ОПК6 В1, В2 ОПК11 33 ПК3 31, В1, В2, В3
43.	Биотехнология в решении энергетических проблем.	ОПК6 В1, В2 ПК3 31, У1, В1, В2, В3
44.	Получение биогаза, спирта из промышленных и сельскохозяйственных отходов	ОПК6 В1, В2 ОПК11 33 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
45.	Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами	ОПК6 В1, В2 ОПК11 33 ПК3 31, У3, В1, В2, В3
46.	Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, выход продукта, экономический коэффициент и непродуктивные затраты энергии, энергозатраты и затраты и обезвреживание отходов.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 32 ПК3 31, 32, У1, В1, В2, В3
47.	Технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов	ОПК6 В1, В2 ОПК11 31, 32, В2 ПК3 31, У1, У3, В1, В2, В3
48.	Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.	ОПК6 В1, В2 ОПК11 31, 32 ПК3 31, У2, У3, В1, В2, В3
49.	Технология получения биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных)	ОПК6 В1, В2 ОПК11 31, 32, 33, В2 ПК3 31, 33, У2, У3, В1, В2, В3

50.	Технология получения биологических удобрений. Продуценты, среды, ферментационная техника.	ОПК6 31,33, У1, У2, У3, В3 ОПК11 31, 32, 33, В2 ПК3 31, 33, У2, У3, В1, В2, В3
-----	--	--

## **ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)**

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по шкале - по пятибалльной шкале.

«Отлично» (5) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.