



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«Казанский государственный аграрный университет»**  
**(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)**

---

Институт агrobiотехнологий и землепользования  
Кафедра биотехнологии, животноводства и химии

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-  
воспитательной работе и  
молодёжной политике, доцент  
\_\_\_\_\_ А.В. Дмитриев  
« 16 » \_\_\_\_\_ мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Промышленная микробиология**

Направление подготовки  
**19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) подготовки  
**Агропромышленная биотехнология**

Форма обучения  
**очная**

Казань – 2024 г.

Составитель:

           ДОЦЕНТ, К.В.Н.  
Должность, ученая степень, ученое звание

Сибгатуллова Адыля Камилевна  
Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии животноводства и химии «22» апреля 2024 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой:

           Д. С.-Х Н., ДОЦЕНТ  
Должность, ученая степень, ученое звание

Шайдуллин Радик Рафаилович  
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института агробиотехнологий и землепользования «24» апреля 2024 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

           ДОЦЕНТ, К.С.-Х.Н.  
Должность, ученая степень, ученое звание

Сержанова Альбина Рафаиловна  
Ф.И.О.

Согласовано:

           Директор

Сержанов Игорь Михайлович  
Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 12 от «24» апреля 2024 года

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

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) «Агропромышленная биотехнология», обучающийся по дисциплине «Промышленная микробиология» должен овладеть следующими результатами:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях
ОПК-1.2	Изучает биологические объекты и процессы, анализирует и использует их, применяя законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязи	<b>Знать:</b> законы функционирования и жизнедеятельности микробных сообществ, используемых в биотехнологических процессах <b>Уметь:</b> проводить поиск и предварительные исследования бактерий-продуцентов; самостоятельно организовывать работу со штаммами-продуцентами БАВ <b>Владеть:</b> навыками выявления основных факторов, определяющих скорость технологического процесса
		ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний
ОПК-4.2	Разрабатывает отдельные элементы технологических процессов биотехнологического производства, основываясь на технологических знаниях	<b>Знать:</b> современные методы обнаружения и исследования микроорганизмов в продуктах биотехнологических производств <b>Уметь:</b> применять современные методы микробиологии при реализации биотехнологических процессов <b>Владеть:</b> навыками оценки биобезопасности промышленно значимых культур микроорганизмов и продуктов микробного синтеза
		ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы
ОПК-7.1	Проводит экспериментальные исследования, испытания, наблюдения по	<b>Знать:</b> систему планирования биотехнологических производств микроорганизмов <b>Уметь:</b> применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами в

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Промышленная микробиология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины». Изучается в 5 семестре на 3 курсе при очной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное изучение следующих дисциплин учебного плана: общая биология, общая микробиология, химия органическая, химия неорганическая и аналитическая.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: биотехнологии бродильных производств, производство биопрепаратов для растениеводства, биотехнология кормопроизводства, технологии ферментных препаратов, биотехнология хлебопекарного производства, биотехнология молочного производства, производство дрожжей.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 часа.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очное обучение
	5 семестр
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)</b> в том числе:	<b>85</b>
Лекции, час в том числе в виде практической подготовки(при наличии), час	34
Практические занятия, час в том числе в виде практической подготовки (приналичии), час	16
Лабораторные занятия, час в том числе в виде практической подготовки(при наличии), час	34
экзамен, час	1
<b>Самостоятельная работа обучающихся(всего, час)</b>	<b>41</b>
в том числе: - подготовка к лабораторным и практическим занятиям, час	11
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	20

-подготовка к контрольным работам, час		10
- выполнение курсового проекта, час		-
- подготовка к экзамену, час		18
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ те-мы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость				
		лекции	практич еские занятия	лаборат. работы	всего ауд. часов	самост. работа
		очно	очно	очно	очно	очно
1	Научные основы промышленной микробиологии	2	2	-	6	4
2	Субстраты, используемые для получения белковых компонентов питания	4	2	-	8	4
3	Микробиологическое получение целевых продуктов. Аминокислоты. Субстраты и продуценты	4	-	-	4	4
4	Органические кислоты	4	-	-	4	5
5	Промышленный синтез антибиотиков	4	4	-	8	4
6	Пищевые микробиологические производства	4	2	14	18	4
7	Микробиология молока и молочных продуктов	4	-	16	20	4
8	Ферменты микроорганизмов	2	4	-	6	4
9	Иммобилизованные ферменты	2	2	-	6	4

10	Получение газообразного и жидкого топлива	4	-	4	4	4
	<b>Итого</b>	34	16	34	84	41

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно/заочно)	
		очно	
		всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)
1.	<b>Раздел 1. Научные основы промышленной микробиологии.</b>		
	<i>Лекции</i>		
1.1	Предмет и задачи промышленной микробиологии. Объекты микробиологии. Промышленные штаммы и способы их усовершенствования. Технологические основы получения продуктов микробного синтеза. Производства, использующие микроорганизмы.	2	-
	<i>Практические занятия</i>		
1.2	Оборудование и принадлежности микробиологической лаборатории	2	-
	<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>		
2	<b>Раздел 2. Субстраты, используемые для получения белковых компонентов питания</b>		
	<i>Лекции</i>		
2.1	Промышленный биосинтез белковых веществ. Субстраты 1-го поколения для получения белково-витаминных концентратов. Субстраты 2-го поколения: углеводороды. Субстраты 3-го поколения: особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природном газе.	4	-
	<i>Практические занятия</i>		
2.2	Классификация питательных сред. Питательные среды для культивирования микроорганизмов	2	-
	<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>		
3	<b>Раздел 3. Микробиологическое получение целевых продуктов. Аминокислоты. Субстраты и продуценты</b>		
	<i>Лекции</i>		
3.1	Регуляторные и ауксотрофные мутанты-продуценты аминокислот. Особенности ферментации и контроля процесса получения аминокислот (глутаминовой кислоты, лизина, триптофана). Двухступенчатое получение аминокислот из биосинтетических предшественников.	4	-

<i>Практические занятия не предусмотрены</i>			
<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>			
4	<b>Раздел 4. Органические кислоты</b>		
<i>Лекции</i>			
4.1	Среды и аппараты, применяемые для получения органических кислот. Получение лимонной кислоты. Получение молочной кислоты. Получение уксусной кислоты. Получение пропионовой кислоты. Получение итаконовой кислоты. Получение глюконовой кислоты. Получение фумаровой кислоты.	4	-
<i>Практические занятия не предусмотрены</i>			
<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>			
5	<b>Раздел 5. Промышленный синтез антибиотиков.</b>		
<i>Лекции</i>			
5.1	Классификация, биологические свойства, закономерности биосинтеза антибиотиков. Особенности ферментации. Стадийность процесса.	4	-
<i>Практические занятия</i>			
5.2	Методы получения промышленных продуцентов. Методы получения антибиотиков. Применение антибиотиков.	4	-
<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>			
6	<b>Раздел 6. Пищевые микробиологические производства</b>		
<i>Лекции</i>			
6.1	Промышленное получение биомассы дрожжей. Хлебопечение. Производство этилового спирта. Виноделие. Пивоварение. Производство уксуса. Микробиологические основы производства молочных продуктов.	4	-
<i>Практические занятия</i>			
6.2	Основы технологии производства молочных продуктов. Крахмалосодержащее сырье в производстве биоэтанола. Брожение суслу.	4	-
<i>Лабораторные работы</i>			
6.3	Использование микроорганизмов в пищевой промышленности: Микроорганизмы винограда и продуктового переработки. Приготовление препаратов для микроскопирования. Определение общего числа клеток микроорганизмов и их биомассы. Методы оценки микробиологической стойкости	14	-

	виноматериалов и вин.		
7	<b>Раздел 7. Микробиология молока и молочных продуктов</b>		
<i>Лекции</i>			
7.1	Микробиология молока. Микробиология кисломолочных продуктов. Микробиология молочных продуктов (масла, сыра).	4	-
<i>Практические занятия не предусмотрены</i>			
<i>Лабораторные работы</i>			
7.2	Микробиологическое исследование молока. Определение общего микробного числа. Коли-титр молока. Технология производства простокваши, йогурта, кефира, ацидофильного молока, кумыса, куранги и сметаны. Кисломолочные продукты функционального питания нового поколения: пробиотики, пребиотики, синбиотики. Микробиологическое исследование кисломолочных напитков и продуктов. Микроорганизмы – возбудители порчи молочных продуктов	16	-
8	<b>Раздел 8. Ферменты микроорганизмов</b>		
<i>Лекции</i>			
8.1	Ферментные препараты, особенности получения, применения. Продуценты и среды. Типы ферментационных процессов: твердофазное, поверхностное и глубинное.	2	-
<i>Практические занятия</i>			
8.2	Ферментативные свойства микроорганизмов. Методы выделения ферментов.	2	-
<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>			
9	<b>Раздел 9. Имобилизованные ферменты</b>		
<i>Лекции</i>			
9.1	Имобилизованные клетки микроорганизмов. Методы иммобилизации ферментов. Имобилизованные ферменты в пищевой промышленности. Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе.	2	-
<i>Практические занятия</i>			
9.2	Определение амилалитической активности микробных ферментных препаратов. Определение амилалитической активности ферментов солода.	2	-
<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>			
10	<b>Раздел 10. Получение газообразного и жидкого топлива</b>		
<i>Лекции</i>			

10.1	Промышленная микробиология в решении энергетических проблем. Биометаногенез. Получение спирта. Жидкие углеводороды. Биологическое получение водорода. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.	4	-
<i>Практические занятия не предусмотрены</i>			
<i>Лабораторные работы</i>			
10.2	Биотехнологические методы получения спирта	4	-

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

1. Самостоятельная работа для бакалавров по общей и почвенной микробиологии: уч. пособие / А.И. Даминова, В.М. Пахомова. - Казань: издательство Казанского ГАУ, 2015. - 184 с.
2. Микроорганизмы в растениеводстве и биотехнологии: учебное пособие. / Е.К. Бунтукова, В.М. Пахомова – Казань: Изд-во КГСХА, 2006. – 104 с.
3. Павловская Н.Е. и др. Механизмы биосинтеза антибиотиков: учебно-методическое пособие / Н. Е. Павловская, И. А. Гнеушева, А. В. Лушников, О. А. Маркина. - Орел: ОрелГАУ, 2019. - 144 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/118849> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Еремина, И. А. Пищевая микробиология: учебное пособие / И. А. Еремина, И. В. Долголю. - Кемерово: КемГУ, 2017. - 210 с. - ISBN 979-589289-139-3. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102691> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Промышленная микробиология»

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Основная учебная литература:

1. Микробиология: учебное пособие для вузов / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А. Х. Волков, А. И. Ибрагимова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-8107-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/171851>
2. Микробиология: учебник / О.Д. Сидоренко, Е.Г. Борисенко, А.А. Ванькова, Л.И. Войно. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 286 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-101149-2. - Текст: электронный. <https://new.znaniium.com/catalog/product/989391>
3. Коростелёва, Л.А. Основы экологии микроорганизмов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.А. Коростелёва, А.Г. Кощаев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург:

- Лань, 2022.— 240 с. — (ЭБС «Лань», раздел «Ветеринария и сельское хозяйство»).  
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4872>.
4. Биотехнология: учебное пособие / составитель Е. Г. Федорчук. — Белгород: БелГАУ им.В.Я.Горина, 2014. — 201 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123383> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  5. Еремина, И. А. Пищевая микробиология: учебное пособие / И. А. Еремина, И. В. Долголю. — Кемерово: КемГУ, 2017. — 210 с. — ISBN 979-589289-139-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102691>
  6. Голубцова, Ю. В. Биотехнология пищевого сырья и продуктов питания: учебное пособие / Ю. В. Голубцова, О. В. Кригер, А. Ю. Просеков. — Кемерово: КемГУ, 2017. — 111с. — ISBN 979-5-89289-123-2.
  7. Бахарев В.В. Промышленная микробиология: лабораторный практикум / Бахарев В.В.. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022.— 88 с. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122211.html> (дата обращения: 23.05.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/122211>

#### Дополнительная литература:

1. Емцев Е.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология. М.: Дрофа, 2012. – 445 с.
2. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М.: Дрофа, 2003. – 256 с.
3. Литвина, Л.А. Микробиология молока. [Электронный ресурс] / Л.А. Литвина, В.Г. Горских, И.Ю. Анфилофьева. — Электрон. дан. — Новосибирск: НГАУ, 2012. — 112 с.
4. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. –464 с.
5. Нетрусов А.И. Общая микробиология. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. –288 с.
6. Соляник Т. В. Микробиология. Микробиология кормов животного и растительного происхождения: курс лекций / Т. В. Соляник, М. А. Гласкович. – Горки: БГСХА, 2014. – 76 с.
7. Сидоренко О.Д. Микробиология: Учебник для агротехнологов / О.Д. Сидоренко, Е.Г. Борисенко, А.А. Ванькова, Л.И. Войно. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 287с. (ЭБС «Знаниум», раздел «Сельское хозяйство») Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/95840>
8. Госманов Р.Г. Микробиология: учебное пособие / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А.Х. Волков, А. И. Ибрагимова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1180-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/112044>
9. Иванов В.Г., Гева О.Н.. Неорганическая химия. Краткий курс / - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 256 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=458932>
10. Павловская Н.Е. и др. Механизмы биосинтеза антибиотиков: учебно-методическое пособие / Н. Е. Павловская, И. А. Гнеушева, А. В. Лушников, О. А. Маркина. — Орел : ОрелГАУ, 2019. — 144 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118849> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Рамонова, Э. В. Биотехнология молока и кисломолочных продуктов: методическое пособие, квалификация - бакалавр / Э. В. Рамонова, Р. Г. Кабисов. - Владикавказ: ФГБОУ

- ВПО "Горский госагроуниверситет", 2015. - 88 с. - Текст: непосредственный.
12. Хозиев, А. М. Производство дрожжей: учебно-методическое пособие, квалификация - бакалавр / А. М. Хозиев, В. Б. Цугкиева, Э. В. Рамонова. - Владикавказ: ФГБОУ ВО "Горский госагроуниверситет", 2019. - 224 с. – Текст: непосредственный.
  13. Промышленная микробиология: методическое пособие, квалификация - бакалавр / Б. Г. Цугкиев [и др.]. - Владикавказ: ФГБОУ ВО "Горский госагроуниверситет", 2018. - 88 с. – Текст: непосредственный.
  14. Безбородов А. М. Биотехнология продуктов микробного синтеза / А. М. Безбородов. - М.: Агропромиздат, 1991. - 238с. – Текст: непосредственный.
  15. Цугкиев, Б. Г. Микробиологическая лаборатория и ее оборудование: методические рекомендации по выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения, квалификация - бакалавр / Б. Г. Цугкиев, Э. В. Рамонова, Р. Г. Кабисов. - Владикавказ: ФГБОУ ВПО "Горский госагроуниверситет", 2015. - 28 с. – Текст: непосредственный.
  16. Цугкиев Б.Г., и др. Видовое разнообразие микроорганизмов, сбраживающих лактозу, в Республике Северная Осетия-Алания и их практическое использование (монография) / Б.Г. Цугкиев, Р.Г. Кабисов, А.Г. Петрукович, Э.В. Рамонова - Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет». - Владикавказ, 2015. – 239 с. – Текст: непосредственный.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). <http://www.mcsx.ru/>
2. Сайт журнала «Аграрное решение» <http://agropost.ru/>
3. Микроорганизмы <http://bigenc.ru>
4. Электронная библиотечная система «Лань».
5. Электронная библиотечная система «IPR SMART».

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

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. 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 занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и науч-

ную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторного задания.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают домашнее задание для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

#### Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Самостоятельная работа для бакалавров по общей и почвенной микробиологии: уч. пособие / А.И. Даминова, В.М. Пахомова. - Казань: издательство Казанского ГАУ, 2015.

-184 с.

2. Микроорганизмы в растениеводстве и биотехнологии: учебное пособие./Е.К. Бунтукова, В.М. Пахомова – Казань: Изд-во КГСХА, 2006. – 104 с.

3. Методические указания к лабораторным занятиям по микробиологии для студентов агрономического факультета / Л.С. Щербак – Казань: КГСХА, 1998. – 17 с.

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

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций. 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standard 2016 3. LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения). Software free General Public License (GPL). 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»
Лабораторные и практические занятия			
Самостоятельная работа			

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

Лекции	Учебная аудитория 17 для проведения занятий лекционного типа, оборудованная мультимедийными средствами обучения Набор учебной мебели, стул преподавательский – 1 шт.; доска меловая – 1 шт.; освещение доски – 1 шт.; трибуна – 1 шт., мультимедиа проектор – 1 шт., экран – 1 шт.
--------	---

<p>Лабораторные и практические занятия</p>	<p>Учебная аудитория 42 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель – столы, стулья, парты. Доска аудиторная, трибуна. Лабораторное оборудование: микроскоп «Микромед С-11»; Лабораторная посуда: предметные и покровные стекла, пинцеты, капельницы, ванночки для стекол, скальпели, спиртовки, ступки, штативы с пробирками, химические стаканчики, мерные цилиндры, воронки, чашки Петри, фильтровальная бумага. питательные среды, микробиологические петли</p>
	<p>Испытательный центр агроэкологических исследований Автоматическая установка для посева колоний Easy Spiral Dilute, анаэробный стандарт 3л на 15 чашек Петри В 37079 Schuett Biotech, бокс микробиологической безопасности, дозатор (пистолет) SwiftPro – 2 шт, ламинарный бокс - 1 шт, микроскоп тринокулярный цифровой Микромед 3-20 – 1 шт, мешалка магнитная MS-3000 – 1шт, облучатель-рециркулятор бактерицидный настенный Desar-3 – 1шт, счетчик колоний СКМ-2 – 1 шт, термостат ТС-1/20 СПУ – 3 шт, титратор цифровой Top Buret, Eppendorf – 1 шт, холодильник комбинированный лабораторный Pozis Paracels – 1 шт, центрифуга Вортекс FV2400 - 1 шт, шейкер-инкубатор Innova 40 – 1 шт, шейкер- миди OS-20 – 1 шт, гигрометр – 1 шт, горелки спиртовые металлические, камера бактерицидная – 1 шт, сушильный шкаф – 3шт, термостат ТС-1/20 СПУ – 1 шт, автоклав паровой – 2 шт Лабораторная мебель (шкафы, шкафы для лабораторной посуды, стеллажи, столы, стулья)</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер</p>