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

Институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»
Кафедра микробиологии, вирусологии и иммунологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и цифровизации, доцент
_____А.В. Дмитриев
«» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная микробиология

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки
Агропромышленная биотехнология

Форма обучения
очная

Казань – 2025 г.

Составитель:

ст. преп. к.в.н., Семёнова С.А.

Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии «21» апреля 2025 года (протокол № 10)

Заведующий кафедрой:

профессор, д.в.н. Галиуллин А.К.

должность, уч. степень, уч.звание Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института «Казанская академия ветеринарной медицины» «22» апреля 2025 года (протокол № 1)

Председатель методической комиссии:

Профессор, д.в.н. Асрутдинова Р.А.

Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Согласовано:

Директор Равилов Р.Х.

Ф.И.О.

Протокол Ученого совета института № 1 от «23» апреля 2025 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-1.1	Изучает биологические объекты и процессы, анализирует и использует их, применяя законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязи	***Знать:*** законы функционирования и жизнедеятельности микробных сообществ, используемых в биотехнологических процессах. ***Уметь:*** проводить поиск и предварительные исследования бактерий-продуцентов; самостоятельно организовывать работу со штаммами-продуцентами БАВ ***Владеть:*** 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	Обосновывает и реализует элементы технологических процессов биотехнологического производства на основе технологических знаний	***Знать:*** современные методы обнаружения и исследования микроорганизмов в продуктах биотехнологических производств ***Уметь:*** применять современные методы микробиологии при реализации биотехнологических процессов ***Владеть:*** навыками оценки биобезопасности промышленно значимых культур микроорганизмов и продуктов микробного синтеза.
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания поза- данной 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 заданной методике при решении профессиональных задач	***Знать:*** систему планирования биотехнологических производств микроорганизмов ***Уметь:*** применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами в промышленной микробиологии. ***Владеть:*** навыками обоснования выбора микроорганизмов из объектов окружающей среды для использования последнего как потенциального объекта микробной промышленности

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 хлебопекарного производства, биотехнология молочного производства, производство дрожжей, продуценты биологически активных веществ.

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
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час**)** в том числе:	**85**
- лекции, час в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	34
- лабораторные занятия, час в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	34
- практические занятия, час в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	16
- зачет, час	-
- экзамен, час	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	**41**
в том числе: -подготовка к лабораторным (практическим) занятиям, час	11
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	20
- подготовка к контрольным работам час	**10**
- подготовка к зачету, час	
- подготовка к экзамену, час	**18**
Общая трудоемкость час	**144**
з.е.	**4**

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)

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость				
		лекции	практ. занятия	лабор. 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	16	18	4
7	Микробиология молока и молочных продуктов	4	-	18	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
	Итого:	**34**	**16**	**34**	**84**	**41**

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно)	
		всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)
1.	**Раздел 1. Научные основы промышленной микробиологии.**		
	Лекции		
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	-
	Практические занятия		
1.2	Оборудование и принадлежности микробиологической лаборатории	2	-
	Лабораторные работы не предусмотрены		
2	**Раздел 2. Субстраты, используемые для получения белковых компонентов питания**		
	Лекции		
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	-
	Практические занятия		
2.2	Классификация питательных сред. Питательные среды для культивирования микроорганизмов	2	-
	Лабораторные работы не предусмотрены		
3	**Раздел 3. Микробиологическое получение целевых продуктов. Аминокислоты. Субстраты и продуценты**		
	Лекции		
3.1	Регуляторные и ауксотрофные мутантыпродуценты аминокислот. Особенности ферментации и контроля процесса получения аминокислот (глутаминовой кислоты, лизина, триптофана). Двухступенчатое получение аминокислот из биосинтетических предшественников.	4	-
	Практические занятия не предусмотрены		
	Лабораторные работы не предусмотрены		
4.	**Раздел 4. Органические кислоты**		
	Лекции		
4.1	Среды и аппараты, применяемые для получения органических кислот. Получение лимонной кислоты.	4	-

	Получение молочной кислоты. Получение уксусной кислоты. Получение пропионовой кислоты. Получение итаконовой кислоты. Получение глюконовой кислоты. Получение фумаровой кислоты.		
Практические занятия не предусмотрены			
Лабораторные работы не предусмотрены			
5.	**Раздел 5. Промышленный синтез антибиотиков.**		
Лекции			
5.1	Классификация, биологические свойства, закономерности биосинтеза антибиотиков. Особенности ферментации. Стадийность процесса.	4	-
Практические занятия			
5.2	Методы получения промышленных продуцентов. Методы получения антибиотиков. Применение антибиотиков.	4	
Лабораторные работы не предусмотрены			
6	**Раздел 6. Пищевые микробиологические производства**		
Лекции			
6.1	Промышленное получение биомассы дрожжей. Хлебопечение. Производство этилового спирта. Виноделие. Пивоварение. Производство уксуса. Микробиологические основы производства молочных продуктов.	4	
Практические занятия			
6.2	Основы технологии производства молочных продуктов. Крахмалосодержащее сырье в производстве биоэтанола. Брожение сусла.	4	-
Лабораторные работы			
6.3	Использование микроорганизмов в пищевой промышленности: Микроорганизмы винограда и продуктов его переработки. Приготовление препаратов для микроскопирования. Определение общего числа клеток микроорганизмов и их биомассы. Методы оценки микробиологической стойкости виноматериалов и вин.	16	-
7.	**Раздел 7. Микробиология молока и молочных продуктов**		
Лекции			
7.1	Микробиология молока. Микробиология кисломолочных продуктов. Микробиология молочных продуктов (масла, сыра).	4	
Практические занятия не предусмотрены			
Лабораторные работы			
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	18	
8.	**Раздел 8. Ферменты микроорганизмов**		
Лекции			
8.1	Ферментные препараты, особенности получения, применения. Продуценты и среды. Типы ферментационных процессов:	2	

	твердофазное, поверхностное и глубинное.		
Практические занятия			
8.2	Ферментативные свойства микроорганизмов. Методы выделения ферментов.	2	
Лабораторные работы не предусмотрены			
9	**Раздел 9. Иммобилизованные ферменты**		
Лекции			
9.1	Иммобилизованные клетки микроорганизмов. Методы иммобилизации ферментов. Иммобилизованные ферменты в пищевой промышленности. Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе.	2	-
Практические занятия			
9.2	Определение амилолитической активности микробных ферментных препаратов. Определение амилолитической активности ферментов солода.	2	-
Лабораторные работы не предусмотрены			
10	**Раздел 10. Получение газообразного и жидкого топлива**		
Лекции			
10.1	Промышленная микробиология в решении энергетических проблем. Биометаногенез. Получение спирта. Жидкие углеводороды. Биологическое получение водорода. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.	4	-
Практические занятия не предусмотрены			
Лабораторные работы			
10.2	Биотехнологические методы получения спирта	4	-

5. Пречень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучющихся 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. Бун- тукова, 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.znanium.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: Бел-ГАУ 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

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 «Знанум», 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. - 256с.: 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: непо- средственный.

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.mcx.ru/
2. ЭлектронноеиздательствоЮРАЙТ»
3. Электронная библиотечная система «Лань»
4. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart
5. ООО «ПОЛПРЕД Справочники»
6. Национальная электроннаябиблиотека НЭБ
7. НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

Методические указания к лекционным занятиям. 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 заметок на полях, в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, логическую связь излагаемого материала, выводы, основные положения, выделять ключевые

слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе или сети

«Интернет». Если самостоятельно не удаётся 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 научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

Методические рекомендации студентам к практическим занятиям. Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия, которые помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести практические навыки и навыки творческой работы над учебной, научной литературой, нормативными правовыми документами. Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

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);

- 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.

Методические рекомендации студентам к лабораторным занятиям. При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

Внимательно проанализировать поставленные вопросы, определить объем изложенного материала, который необходимо усвоить.

1. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.

2. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).

3. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.

4. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторного задания. Лабораторное задание рекомендуется выполнять письменно.

Методические рекомендации студентам к самостоятельной работе. 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 студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к

практическим занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль деятельности 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, контроль знаний студентов

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

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекции Лабораторные практические занятия Самостоятельная работа	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. Программное обеспечение «Антиплагиат.ВУЗ»

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

Лекции	**Аудитория № 339**оборудована учебной мебелью: столы, стулья (скамейки) для обучающихся, тумба для чтения лекций для преподавателя, видеопроектор, экран для проектора, доска.ноутбук марки Samsung, .
Практические занятия	**Аудитория № 435:** доска ученическая 1шт; столы письменные – 2 шт.; столы 2-местные – 12 шт.; столы длинные – 3 шт.; стулья – 24 шт.; стул для преподавателя – 1 шт. микроскопы Биолам Р-11 – 4 шт.; телевизор LG 43LJ510V (FND 1920*1080 DVB-T2/C/S2) электрифицированный стенд «Систематика и номенклатура микроорганизмов» -1 шт; шкаф

	книжный – 3 шт.; трибуна – 1 шт.;**аппаратура для демонстрации:**- автоклав – 1 шт.;.- сухожаровой шкаф -1 шт.;- анаэростат-1 шт.; центрифуга -1 шт.;- мешалка магнитная – 1 шт.
	Аудитория №436: - доска ученическая - 1шт; столы ученические – 14 шт; столы письменные – 2 шт.; - стулья ученические - 24шт; стул для преподавателя – 1 шт.; микроскоп С-11 – 6 шт., микроскоп XSZ-104 – 1 шт., микроскоп XSP-102M – 1 шт.; трибуна – 1 шт.; - шкаф-купе – 1 шт.; телевизор LG 43LJ510V (FND 1920*1080DVB-T2/C/S2); электрифицированный стенд «Вирусология»
	Аудитория №432: - доска ученическая 1шт.; столы 10шт.; столы длинные – 2 шт.; стол письменный – 1 шт.; стулья 18 шт.; стул для преподавателя – 1 шт.; шкаф книжный – 1 шт.; - трибуна – 1 шт.; весы аналитические – 1 шт.; телевизор Haier.
	Специализированная аудитория **Межкафедральная лаборатория иммунологии и биотехнологии** (Сектор ПЦР-диагностики) модульный пункт: Офисная мебель (столы 2 шт., стулья 8 шт.), Мультимедийная установка (ноутбук SamsungNP-R518 1 шт.; принтер SamsungML-1520 1 шт.). Реал-тайм ПЦР-амплификатор АНК-32М, ПЦР-бокс (ультрафиолетовый бокс абактериальной воздушной среды) с подставкой УФ-1, бокс микробиологической безопасности в комплекте с подставкой ЛБ-1, центрифуга–вортекс FVL-2400N, высокоскоростная мини центрифуга MicroSpin 12, твердотельный термостат TAGLER HT-120, насос с колбой-ловушкой, морозильная камера Indesit SFR 167, холодильник двухкамерный «POZIS RK-102», механические и полуавтоматические дозаторы с переменным объёмом. Лаборатория обеспечена в достаточном количестве с необходимой посудой, медикаментами, и препаратами, спецодеждой, а также лаборатория оборудована водоснабжением и канализацией.
	Специализированная аудитория **Межкафедральная лаборатория иммунологии и биотехнологии** (Сектор ИФА-диагностики): Офисная мебель (2 стола и 5 стульев); Фотометр микропланшетный для иммуноферментного анализа Invitrologic (Россия) – 1 шт.; Автоматический промывательмикропланшет ПП2-428 (Россия) – 1 шт.; Центрифуга лабораторная ОКА (Россия) – 1 шт.; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М (Россия); Бинокулярный микроскоп Альтами БИО 7 (Россия); Холодильник двухкамерный «POZIS RK-102» (Россия) – 1 шт.; Трансиллюминатор ECX- F 15M, волны 312 нм, размер фильтра 15х15 см, VilberLourmat серийный номер 13100781.
Самостоятельная работа студентов	*Читальный зал библиотеки Казанской ГАВМ:* Научная библиотека – фонд научной и учебной литературы по основам научных исследований. Читальный зал оснащен 8 персональными

	компютерами (монитор Philips 196 V - 3шт., монитор Samsung 943A – 4 шт., монитор AserV193WV – 1 шт., монитор LG – 1 шт., 8 системных блока) с выходом в Интернет. Офисная мебель (столы и стулья на 120 посадочных мест).