


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
перерабатывающих технологий
_____ доцент А.В. Степовой
26 августа 2020 г.



Рабочая программа дисциплины

БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИЯ)

Направление подготовки
06.06.01 Биологические науки

Направленность
Биотехнология (в том числе бионанотехнология)

Уровень высшего образования
Аспирантура

Форма обучения
Очная, заочная

Краснодар
2020

Рабочая программа дисциплины «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» разработана на основе ФГОС ВО 06.06.01 Биологические науки утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 871

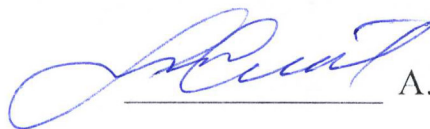
Автор:
канд. биол. наук, доцент



Г. А. Плутахин

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики протокол от 16.03.2020 г. № 30

Заведующий кафедрой
доктор с.-х. наук, профессор



А. И. Петенко

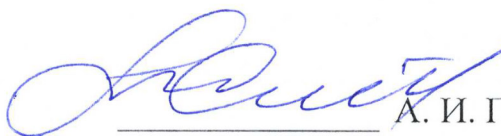
Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета перерабатывающих технологий, протокол от 18.03.2020 г. № 7.

Председатель
методической комиссии,
доктор техн. наук, профессор



Е. В. Щербакова

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
доктор с.-х. наук, профессор



А. И. Петенко

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» являются формирование у обучающихся представлений о биотехнологических методах для дальнейшего их использования в научной и педагогической практике

Задачи:

- познакомить студентов с основами генно-инженерных принципов создания продуцентов;
- познакомить студентов с основами микробиологической технологии и методов культивирования клеток;
- познакомить студентов с основами биотехнологических технологий;
- познакомить студентов с основами с путями решения биоконверсии отходов с/х производства.

2 Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

УК-1 – Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

УК-2 – Способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

УК-3 – Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

УК-5 – Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

ОПК-1 – Способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ПК1 – Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки;

ПК-4 способностью осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии)

ПК-2 – Способность к самостоятельному обучению новым методам исследований, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.

ПК-3 – Готовность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности;

ПК-5 – способность преподавать дисциплины биотехнология (в том числе бионанотехнология) и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях;

ПК-6 – владением методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии)

3 Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры

«Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» является дисциплиной основной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 06.06.01 «Биологические науки», направленность «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)»

4 Объем дисциплины (108 часа, 3 зачетные единицы)

| Виды учебной работы | Объем, часов | |
|---------------------------------------|--------------|---------|
| | Очная | Заочная |
| Контактная работа | 49 | 39 |
| в том числе: | | |
| — аудиторная по видам учебных занятий | 46 | 36 |
| — лекции | 24 | 16 |
| — семинары | 22 | 20 |
| — внеаудиторная | 3 | 3 |
| — зачет | - | - |
| — экзамен | 3 | 3 |
| Самостоятельная работа | 59 | 69 |
| в том числе: | | |
| — прочие виды самостоятельной работы | 59 | 69 |

| | | |
|----------------------------|-----|-----|
| Итого по дисциплине | 108 | 108 |
|----------------------------|-----|-----|

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты (обучающиеся) сдают экзамен.
Дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

| № п/п | Тема. Основные вопросы. | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | |
|-------|---|---|---------|--|----------|------------------------|
| | | | | Лекции | Семинары | Самостоятельная работа |
| 1 | История развития биотехнологии и основные ее аспекты. 1. Основные периоды развития 2. Классификация разделов. 3. Основные продуцент | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 2 | 2 | 5 |
| 2 | Общая биология, микробиология и физиология клеток 1. Особенности физиологии основных продуцентов 2. Особенности структуры генома и размножения | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 2 | 2 | 5 |
| 3 | Способы культивирования микроорганизмов 1. Непрерывное культивирование 2. Периодическое культивирование | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 2 | 2 | 5 |
| 4 | Молекулярная биология и генетика проду- | ОПК-1 ПК-1 | 4 | 2 | 2 | 5 |

| № п/п | Тема. Основные вопросы. | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | |
|-------|---|---|---------|--|----------|------------------------|
| | | | | Лекции | Семинары | Самостоятельная работа |
| | центов 1. Селекция с помощью молекулярных маркеров 2. Генная инженерия в селекция продуцентов | ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | | | | |
| 5 | Химические аспекты биотехнологии 1. Химический синтез предшественников биотехнологических производств 2. Биотехнологические продукты как субстраты для химического синтеза | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 2 | 2 | 5 |
| 6 | Биофизическая химия 1. Первый и второй законы термодинамики 2. Денатурация биомолекул 3. Гидратация биомолекул | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 2 | 2 | 5 |
| 7 | Методы биотехнологии Биоинформатика, геномика. Достижения, возможности и перспективы развития этих направлений. | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 2 | 2 | 5 |
| 8 | Методы биотехнологии Протеомика, метаболомика. Достижения, воз- | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 | 4 | 2 | 2 | 5 |

| № п/п | Тема. Основные вопросы. | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | |
|----------|--|---|---------|--|----------|--------------------------------|
| | | | | Лекции | Семинары | Самостоя- тельная работа |
| | возможности и перспективы развития этих направлений. | УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | | | | |
| 9 | Биотехнологии для сельскохозяйственного производства (сельскохозяйственная биотехнология) пищевой и легкой промышленности Трансгенные растения. Гербицидоустойчивые растения. Безвирусные растения. Изменение метаболизма растений. Растительные фитотоксины | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 2 | 2 | 5 |
| 10 | Биотехнологии для сельскохозяйственного производства (сельскохозяйственная биотехнология) пищевой и легкой промышленности Применение регуляторов роста растений. Улучшение культивируемых сортов и повышение их урожайности. | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 2 | 2 | 5 |
| 11 | Медицинская биотехнология Достижения фармацевтической биотехнологии и направления развития в 21 веке. Пути повышения антибиотикообразующей способности микроорганизмов | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 2 | 2 | 5 |
| 12 | Основное оборудование для выделения, концентрирования и очистки продуктов | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 | | 2 | - | 4 |

| № п/п | Тема. Основные вопросы. | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | |
|--------------|---|--|---------|--|----------|------------------------|
| | | | | Лекции | Семинары | Самостоятельная работа |
| | биосинтеза с целью получения готовых товарных форм биотехнологических препаратов Классификация технологического оборудования биотехнологических производств. Подъемно-транспортное и вспомогательное оборудование. Оборудование для стерилизации питательных сред и теплообменные аппараты. Оборудование для культивирования микроорганизмов. Оборудование для экстрагирования, отжима, фильтрации и флотации. Оборудование для концентрирования сырья и полуфабрикатов. Оборудование для разделения жидких и твердых фаз. Оборудование для сушки. Оборудование для финишных операций | ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | | | | |
| Итого | | | | 24 | 22 | 59 |

* проводится на базе учебно-опытного хозяйства

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

| № п/п | Тема. Основные вопросы. | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | |
|-------|--|---------------------------------------|---------|--|----------|------------------------|
| | | | | Лекции | Семинары | Самостоятельная работа |
| 1 | История развития биотехнологии и основные ее аспекты. 1. Основные периоды развития | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 | 4 | 2 | - | 5 |

| № п/п | Тема. Основные вопросы. | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | |
|-------|---|---|---------|--|----------|------------------------|
| | | | | Лекции | Семинары | Самостоятельная работа |
| | 2. Классификация разделов. 3. Основные продуцент | ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | | | | |
| 2 | Общая биология, микробиология и физиология клеток 1. Особенности физиологии основных продуцентов 2. Особенности структуры генома и размножения | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 1 | 2 | 5 |
| 3 | Способы культивирования микроорганизмов 1. Непрерывное культивирование 2. Периодическое культивирование | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 1 | 2 | 5 |
| 4 | Молекулярная биология и генетика продуцентов 1. Селекция с помощью молекулярных маркеров 2. Генная инженерия в селекция продуцентов | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 1 | 2 | 5 |
| 5 | Химические аспекты биотехнологии 1. Химический синтез предшественников биотехнологических производств 2. Биотехнологические | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 | 4 | 1 | 2 | 5 |

| № п/п | Тема. Основные вопросы. | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | |
|-------|---|---|---------|--|----------|------------------------|
| | | | | Лекции | Семинары | Самостоятельная работа |
| | продукты как субстраты для химического синтеза | УК-5 | | | | |
| 6 | Биофизическая химия 1. Первый и второй законы термодинамики 2. Денатурация биомолекул 3. Гидратация биомолекул | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 1 | 2 | 5 |
| 7 | Методы биотехнологии Биоинформатика, геномика. Достижения, возможности и перспективы развития этих направлений. | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 1 | 2 | 5 |
| 8 | Методы биотехнологии Протеомика, метаболомика. Достижения, возможности и перспективы развития этих направлений. | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 1 | 2 | 5 |
| 9 | Биотехнологии для сельскохозяйственного производства (сельскохозяйственная биотехнология) пищевой и легкой промышленности Трансгенные растения. Гербицидоустойчивые растения. Безвирусные растения. Изменение метаболизма растений. | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 1 | 2 | 5 |

| № п/п | Тема. Основные вопросы. | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | |
|-------|--|---|---------|--|----------|------------------------|
| | | | | Лекции | Семинары | Самостоятельная работа |
| | Растительные фитотоксины | | | | | |
| 10 | Биотехнологии для сельскохозяйственного производства (сельскохозяйственная биотехнология) пищевой и легкой промышленности Применение регуляторов роста растений. Улучшение культивируемых сортов и повышение их урожайности. | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 2 | 2 | 5 |
| 11 | Медицинская биотехнология Достижения фармацевтической биотехнологии и направления развития в 21 веке. Пути повышения антибиотикообразующей способности микроорганизмов | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | 4 | 2 | 2 | 9 |
| 12 | Основное оборудование для выделения, концентрирования и очистки продуктов биосинтеза с целью получения готовых товарных форм биотехнологических препаратов Классификация технологического оборудования биотехнологических производств. Подъемно-транспортное и вспомогательное оборудование. Оборудование для стерилизации питательных сред и теплообменные аппараты. Оборудование для культивирова- | ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 | | 2 | - | 10 |

| № п/п | Тема. Основные вопросы. | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | |
|----------|--|----------------------------|---------|--|----------|--------------------------------|
| | | | | Лекции | Семинары | Самостоя- тельная работа |
| | ния микроорганизмов. Оборудование для экстрагирования, отжима, фильтрации и флотации. Оборудование для концентрирования сырья и полуфабрикатов. Оборудование для разделения жидких и твердых фаз. Оборудование для сушки. Оборудование для финишных операций | | | | | |
| Итого | | | | 16 | 20 | 69 |

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1 Биотехнология (в том числе бионанотехнология): метод. указания по семинарским занятиям / сост. А. И. Петенко, С. В. Копыльцов – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 34 с.

2 1 Биотехнология (в том числе бионанотехнология): метод. указания по самостоятельной работе / сост. А. И. Петенко, С. В. Копыльцов – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 24 с.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Номер семестра | Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО |
|----------------|---|
|----------------|---|

| | |
|---------------------|--|
| ОПК-1 | способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий |
| 2 | История и философия науки |
| 1 | История науки |
| 4 | Биотехнология (в том числе бионанотехнология) |
| 2,3 | Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании |
| 1 | Основы научно-исследовательской деятельности |
| 4 | Основные направления биотехнологии сельскохозяйственной продукции |
| 4 | Биотехнология трансгенных растений |
| 4 | Биофизические методы исследования в биотехнологии |
| 4 | Основные методы исследования в биотехнологии |
| 2, 4 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 | Научные исследования: Научно-исследовательская деятельность |
| 8 | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |
| ОПК-2 | готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования |
| 2 | История и философия науки |
| 1 | Философия науки |
| 3 | Основы педагогики и психологии |
| 3 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Педагогическая) |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 2, 3 | Организация учебной деятельности в Вузе и методика преподавания в высшей школе |
| ПК-1 | Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки |
| 4 | Биотехнология (в том числе бионанотехнология) |
| 2,4 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 4 | Основные направления биотехнологии сельскохозяйственной продукции |
| 4 | Биотехнология трансгенных растений |
| 4 | Биофизические методы исследования в биотехнологии |
| 4 | Основные методы исследования в биотехнологии |
| 8 | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 | Научные исследования: Научно-исследовательская деятельность |

| | |
|---------------------|---|
| ПК-2 | Способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности |
| 4 | Биотехнология (в том числе бионанотехнология) |
| 2,4 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 4 | Биофизические методы исследования в биотехнологии |
| 4 | Основные методы исследования в биотехнологии |
| 8 | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 | Научные исследования: Научно-исследовательская деятельность |
| ПК-3 | Готовность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности |
| 4 | Биотехнология (в том числе бионанотехнология) |
| 2 | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 8 | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 | Научные исследования: Научно-исследовательская деятельность |
| УК-1 | способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях |
| 2 | История и философия науки |
| 1 | История науки |
| 1 | Основы научно-исследовательской деятельности |
| 2 | Философия науки |
| 2,3 | Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании |
| 2,4 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 4 | Биотехнология (в том числе бионанотехнология) |
| 4 | Основные направления биотехнологии сельскохозяйственной продукции |
| 4 | Биотехнология трансгенных растений |
| 4 | Биофизические методы исследования в биотехнологии |
| 4 | Основные методы исследования в биотехнологии |
| 8 | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 | Научные исследования: Научно-исследовательская деятельность |

| | |
|---------------------|--|
| УК-2 | способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки |
| 2 | История и философия науки |
| 1 | История науки |
| 2 | Философия науки |
| 2,4 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 4 | Биотехнология (в том числе бионанотехнология) |
| 4 | Основные направления биотехнологии сельскохозяйственной продукции |
| 4 | Биотехнология трансгенных растений |
| 4 | Биофизические методы исследования в биотехнологии |
| 4 | Основные методы исследования в биотехнологии |
| 8 | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 | Научные исследования: Научно-исследовательская деятельность |
| 2 | История и философия науки |
| 1 | История науки |
| УК-3 | готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач |
| 1 | Иностранный язык |
| 1 | История науки |
| 1 | Основы научно-исследовательской деятельности |
| 2 | История и философия науки |
| 2,3 | Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании |
| 2,4 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 4 | Биотехнология (в том числе бионанотехнология) |
| 4 | Основные направления биотехнологии сельскохозяйственной продукции |
| 4 | Биотехнология трансгенных растений |
| 4 | Биофизические методы исследования в биотехнологии |
| 4 | Основные методы исследования в биотехнологии |
| 8 | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 | Научные исследования: Научно-исследовательская деятельность |
| УК-4 | готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках |
| 1 | Иностранный язык |
| 2,3 | Современные информационно-коммуникационные технологии в научно- |

| | |
|---------------------|--|
| | исследовательской деятельности и образовании |
| 1 | Основы научно-исследовательской деятельности |
| 2,4 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 8 | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 | Научные исследования: Научно-исследовательская деятельность |
| УК-5 | способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития |
| 1 | Иностранный язык |
| 1 | Основы научно-исследовательской деятельности |
| 2 | История и философия науки |
| 2 | Философия науки |
| 2,4 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 3 | Основы педагогики и психологии |
| 3 | Планирование развития карьеры и личности |
| 3 | Самоменеджмент. Управление временем |
| 3 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Педагогическая) |
| 4 | Биотехнология (в том числе бионанотехнология) |
| 4 | Организация учебной деятельности в Вузе и методика преподавания в высшей школе |
| 4 | Основные направления биотехнологии сельскохозяйственной продукции |
| 4 | Биотехнология трансгенных растений |
| 4 | Биофизические методы исследования в биотехнологии |
| 4 | Основные методы исследования в биотехнологии |
| 8 | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 | Научные исследования: Научно-исследовательская деятельность |
| ПК-4 | способностью осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии) |
| 1 | Основы научно-исследовательской деятельности |
| 4 | Биотехнология (в том числе бионанотехнология) |
| 8 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 8 | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |

| | |
|---------------------|--|
| 8 | Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании |
| 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 | Научные исследования: Научно-исследовательская деятельность |
| ПК-5 | способность преподавать дисциплины биотехнология (в том числе бионанотехнология) и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях |
| 4 | Биотехнология (в том числе бионанотехнология) |
| 3 | Организация учебной деятельности в Вузе и методика преподавания в высшей школе |
| 3 | Основы педагогики и психологии |
| 4 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Педагогическая) |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| ПК-6 | владением методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии) |
| 4 | Биотехнология (в том числе бионанотехнология) |
| 2,3 | Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании |
| 3 | Планирование развития карьеры и личности |
| 3 | Самоменеджмент. Управление временем |
| 4 | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

| Планируемые результаты освоения компетенции | Уровень освоения | | | | Оценочное средство |
|---|---------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------|
| | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично | |
| | (минимальный) | (пороговый) | (средний) | (высокий) | |
| УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях междисциплинарных областях | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|
| <p>Знать особенности критического анализа и оценке современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>Фрагментарные представления о особенностях критического анализа и оценке современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>Иметь неполные представления о критическом анализе и оценке современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о особенностях критического анализа и оценке современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>Сформированные глубокие систематические представления о особенностях критического анализа и оценке современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>Кейс-задания, доклады, рубежная контрольная работа, экзамен</p> |
| <p>Уметь критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>Уметь фрагментарно использовать критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>Несистематическое использование критического анализ и оценка современных научных достижений, генерация новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения использования критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>Сформированное умение использования критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| <p>Владеть методами к критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>Отсутствие навыков в методах критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>Фрагментарное владение навыками в методах критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>В целом успешное, но несистематическое владение методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | <p>Успешное и систематическое владение навыками в методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> | |
| <p>УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | | | | | |
| <p>Знать особенности проектирования и осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>Фрагментарные представления о особенностях проектирования и осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>Иметь неполные представления о особенностях проектирования и осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о особенностях проектирования и осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>Сформированные глубокие систематические представления о особенностях проектирования и осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>Кейс-задания, доклады, рубежная контрольная работа, экзамен</p> |

| | | | | | |
|--|---|--|--|---|--|
| <p>Уметь проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>Уметь фрагментарно использовать Уметь проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>Несистематическое использование Уметь проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умений использования Уметь проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>Сформированное умение использования Уметь проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | |
| <p>Владеть способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>Отсутствие навыков в способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>Фрагментарное владение навыками в способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>В целом успешное, но несистематическое владение способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | <p>Успешное и систематическое владение навыками в способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> | |
| <p>УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|
| <p>Знать особенности работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>Фрагментарные представления о особенности работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>Иметь неполные представления о профессиональной особенности работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о особенности работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>Сформированные глубокие систематические представления о особенности работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>Кейс-задания, доклады, рубежная контрольная работа, экзамен</p> |
| <p>Уметь участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>Уметь фрагментарно использовать Уметь участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>Несистематическое использование Уметь участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения использования Уметь участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>Сформированное умение использования Уметь участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | |
| <p>Владеть способностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>Отсутствие навыков в способностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>Фрагментарное владение навыками в способностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>В целом успешное, но несистематическое владение способностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> | <p>Успешное и систематическое владение навыками в способностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-</p> | |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| | | | | образова- тельных задач | |
| УК 5 - способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития | | | | | |
| Знать методы и подходы к планирования и решению задач собственного профессионального и личного развития | Фрагментарные представления о методах и подходах к планированию и решению задач собственного профессионального и личного развития | Иметь неполные представления о профессиональной методам и подходам к планированию и решению задач собственного профессионального и личного развития | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах и подходах к планированию и решению задач собственного профессионального и личного развития | Сформированные глубокие систематические представления о методах и подходах к планированию и решению задач собственного профессионального и личного развития | Кейс-задания, доклады, рубежная контрольная работа, экзамен |
| Уметь планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития | Фрагментарное умение планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития | Несистематическое использование методов и подходов планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умений планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития | Сформированное умение использования планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития | |
| Владеть способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития | Отсутствие навыков планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития | Фрагментарное владение навыками планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития | В целом успешное, но несистематическое владение навыками планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития | Успешное и систематическое владение навыками планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития | |
| ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и | | | | | |

| информационно-коммуникационных технологий | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|
| <p>Знать методы и приемы самостоятельного осуществления научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>Фрагментарные представления о осуществлении научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>Иметь неполные представления о профессиональной научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об осуществление научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>Сформированные глубокие систематические представления об осуществлении научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>Кейс-задания, доклады, рубежная контрольная работа, экзамен</p> |
| <p>Уметь самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>Уметь фрагментарно использовать способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>Несистематическое использование способности самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использования способности самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>Сформированная способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | |

| | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|
| <p>Владеть способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>Отсутствие навыков в самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>Фрагментарное владение навыками самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>В целом успешное, но несистематическое владение навыками самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>Успешное и систематическое владение навыками самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | |
| <p>ПК-1 Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки</p> | | | | | |
| <p>способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки</p> | <p>Фрагментарные представления о способности к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки</p> | <p>Иметь неполные представления о профессиональной способности к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки</p> | <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о способности к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки</p> | <p>Сформированные глубокие систематические представления о способности к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки</p> | <p>Кейс-задания, доклады, рубежная контрольная работа, экзамен</p> |

| | | | | | |
|---|---|---|--|--|---|
| способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки | Уметь фрагментарно использовать способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки | Несистематическое использование способности к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умений использования способности к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки | Сформированное умение использования способности к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки | |
| способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки | Отсутствие навыков в способности к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки | Фрагментарное владение навыками в способности к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки | В целом успешное, но несистематическое владение способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки | Успешное и систематическое владение навыками в способности к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки | |
| ПК 2 - Способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности | | | | | |
| Знать способы самостоятельного обучения новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности | Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Кейс-задания, доклады, рубежная контрольная работа, экзамен |
| Уметь самостоятельно изучать новые методы | При решении стандартных задач не проде- | Продемонстрированы основные умения, ре- | Продемонстрированы все основные умения, | Продемонстрированы все ос- | |

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|
| исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности | монстрированы основные умения, имели место грубые ошибки | шены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | новые умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | |
| Владеть способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | |
| ПК-3 - Готовность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности | | | | | |
| Знать особенности представления результатов выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности | Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Кейс-задания, доклады, рубежная контрольная работа, экзамен |
| Уметь представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами | |

| | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности | | | | ми, выполнены все задания в полном объеме | |
| Владеть методами и подходами представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | |
| ПК-4 - способностью осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии) | | | | | |
| Знать методы осуществления сбора, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии) | Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Кейс-задания, доклады, рубежная контрольная работа, экзамен |
| Уметь осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии) | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | |
| Владеть спо- | При решении | Имеется мини- | Продемонстри- | Продемон- | |

| | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|
| <p>способностью осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии)</p> | <p>стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки</p> | <p>малый набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p> | <p>рованы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p> | <p>стрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p> | |
| <p>ПК-5 - способность преподавать дисциплины биотехнология (в том числе бионанотехнология) и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях</p> | | | | | |
| <p>Знать методы и приемы преподавания дисциплины биотехнология (в том числе бионанотехнология) и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях</p> | <p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки</p> | <p>Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок</p> | <p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок</p> | <p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</p> | <p>Кейс-задания, доклады, рубежная контрольная работа, экзамен</p> |
| <p>Уметь преподавать дисциплины биотехнология (в том числе бионанотехнология) и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях</p> | <p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки</p> | <p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p> | <p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p> | <p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p> | |
| <p>Владеть навы-</p> | <p>При решении</p> | <p>Имеется мини-</p> | <p>Продемонстри-</p> | <p>Продемон-</p> | |

| | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| ками преподавания дисциплины биотехнология (в том числе бионанотехнология) и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях | стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки | малый набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | рованы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | стрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | |
| ПК-6 - владением методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии) | | | | | |
| Знать методы и инструментальные средства, способствующие интенсификации познавательной деятельности в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии) | Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Кейс-задания, доклады, рубежная контрольная работа, экзамен |
| Уметь применять методы и инструментальные средства, способствующие интенсификации познавательной деятельности в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии) | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | |
| Владеть методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в биотехнологии (в том числе бионанотехно- | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | |

| | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|
| логии) | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для текущего и промежуточного контроля по компетенциям: УК-1 – Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; УК-2 – Способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки. УК-3 – Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач. УК-5 – Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития. ОПК-1 – Способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК1 – Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки; ПК-4 – способностью осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии); ПК-2 – Способность к самостоятельному обучению новым методам исследований, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности. ПК-3 – Готовность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности; ПК-5 – способность преподавать дисциплины биотехнология (в том числе бионанотехнология) и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях; ПК-6 – владением методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии)

Доклады и кейс-задания носят мультипликативный характер и позволяют освоить следующие компетенции: ОПК-1; ПК-1; ПК-2; ПК-3; УК-1; УК-2К УК-3; УК-5, ПК-4, ПК-5, ПК-6

Доклады

1. Ф. Крик Д. Уотсон. История открытия структуры дезоксирибонуклеиновой кислоты.
2. Генная инженерия – с 1972 года по наши дни.
3. Возможности генной инженерии.
4. Микробиология и биотехнологии. История становления.
5. Современные достижения микробиологии.
6. Промышленные и лабораторные ферментеры (виды, схемы, принцип работы, достоинства, недостатки).
7. Питательная среда микроорганизмов. Её виды.
8. Производство биотехнологических лекарственных средств.
9. Микробные биотехнологии ремедиации почв.
10. Применение биотехнологий в животноводстве.
11. Применение биотехнологий в агрономии.
12. Применение биотехнологий в плодовоовощеводстве и виноградарстве.
13. Биотехнологические основы использования микробных и ферментных препаратов в кормопроизводстве и кормлении животных.
14. Роль биотехнологии в получении пищевых продуктов.

Кейс-задания

Кейс-задание № 1

Разработайте наиболее приемлемый метод получения дрожжей, секретирующих с-белок и с-пептид панкреатической рибонуклеазы.

Кейс-задание № 2

Разработайте наиболее приемлемый метод получения растения, плоды которых содержит человеческий инсулин.

Кейс-задание № 3

Разработайте схему получения растения, не требующего внесения в почву азотных удобрений.

Кейс-задание № 4

Предложите вариант модельной системы, катализирующей образование водорода из воды за счет энергии света.

Кейс-задание № 5

В наши дни ученые создают растения «третьей волны», которые в ближайшие 10 лет появятся на рынке. Что такое растения-вакцины, растения-биореакторы для производства промышленных продуктов, растения - фабрики лекарств и т.д.

Примеры заданий по рубежной контрольной работе:

Написать развернутый ответ, используя современные научные статьи по данной тематике.

1. Производство кормового белка - белка одноклеточных микроорганизмов. Промышленные штаммы-продуценты. Сырьевая база.
2. Использование технологии утилизации различных отходов (целлюлозосодержащие материалы, молочная сыворотка, отходы пищевых и рыбоперерабатывающих производств).
3. Микробиологическое производство ферментных препаратов для кормопроизводства.
4. Микробиологическое производство индивидуальных L-аминокислот кормового назначения.
5. Микробиологическое производство кормовых антибиотиков. Микробиологическое производство концентратов витаминов кормового назначения.
6. Производство вакцин для животноводства.
7. Производство пробиотиков для животноводства.
8. Производство микробных препаратов для растениеводства. Биотехнологии бактериальных и грибных средств защиты растений от вредных насекомых (инсектициды, фунгициды).
9. Биотехнологии бактериальных удобрений.
10. Производство стимуляторов роста растений гормональной природы.
11. Достижения биотехнологии в области создания свободного от вредной микрофлоры посадочного материала (рассады).
12. Биотехнологии для пищевой и легкой промышленности. Микробиологическое производство индивидуальных органических кислот (лимонная, яблочная, аспарагиновая кислоты).

Для промежуточного контроля по компетенциям: УК-1 – Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; УК-2 – Способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки. УК-3 – Готовно-

стью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач. УК-5 – Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития. ОПК-1 – Способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК1 – Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов в соответствии с направлением подготовки; ПК-4 – способностью осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии); ПК-2 – Способность к самостоятельному обучению новым методам исследований, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности. ПК-3 – Готовность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности; ПК-5 – способность преподавать дисциплины биотехнология (в том числе бионанотехнология) и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях; ПК-6 – владением методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в биотехнологии (в том числе бионанотехнологии)

Вопросы к экзамену носят мультипликативный характер и позволяют освоить следующие компетенции: ОПК-1; ПК-1; ПК-2; ПК-3; УК-1; УК-2К УК-3; УК-5, ПК-4, ПК-6, ПК-5

Вопросы на экзамен

13. Биотехнология как направление научно-технического прогресса, опирающееся на междисциплинарные знания
14. Биологическая клетка как основа наследственности и воспроизведения. Химический состав клетки.
15. Строение и функции клетки (различия клеток прокариот и эукариот)
16. Взаимодействие клеток и среды, влияние внешних физических и физико-химических факторов на рост и биосинтез у микроорганизмов. Норма и стресс.
17. Метаболизм микроорганизмов. Анаэробные процессы окисления. Анаэробное дыхание. Брожение

18. Аэробное дыхание. Разнообразие субстратов, окисляемых микроорганизмами (природные биополимеры, углеводороды, ксенобиотики и др.).
19. Селекция микроорганизмов.
20. Прикладное значение генной инженерии для биотехнологии.
21. Природа генетического материала. Особенности строения генетического материала про- и эукариот.
22. Молекулярный механизм мутагенеза. Идентификация и селекция мутантов.
23. Мигрирующие генетические элементы: транспозоны и IS-последовательности, их роль в генетическом обмене.
24. Регуляция экспрессии генов. Концепции оперона.
25. Уровни структуры белков. Первичная структура: методы определения последовательности аминокислот, секвенаторы.
26. Понятие о транскрипции, обратная транскриптаза.
27. Механизмы клеточной проницаемости: физическая диффузия, «облегченная» диффузия, первичный и вторичный активный транспорт.
28. Стационарная кинетика ферментативных реакций, уравнение Михаэлиса-Ментен.
29. Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека.
30. Кинетическое описание периодического культивирования.
31. Принципы масштабирования процессов ферментации. Критерии масштабного перехода.
32. Методы контроля специфических параметров процесса ферментации.
33. Типовые технологические приемы стадии выделения и очистки продуктов биосинтеза.
34. Сушка лабильных биопродуктов и живых биопрепаратов.
35. Конструирование генно-инженерно-модифицированных (трансгенных) растений.

36. Применение генной инженерии в животноводстве (трансгенные животные как «биореакторы» биологически активных веществ).
37. Производство кормового белка - белка одноклеточных микроорганизмов. Промышленные штаммы-продуценты. Сырьевая база.
38. Использование технологии утилизации различных отходов (целлюлозосодержащие материалы, молочная сыворотка, отходы пищевых и рыбоперерабатывающих производств).
39. Микробиологическое производство ферментных препаратов для кормопроизводства.
40. Микробиологическое производство индивидуальных L-аминокислот кормового назначения.
41. Микробиологическое производство кормовых антибиотиков. Микробиологическое производство концентратов витаминов кормового назначения.
42. Производство вакцин для животноводства.
43. Производство пробиотиков для животноводства.
44. Производство микробных препаратов для растениеводства. Биотехнологии бактериальных и грибных средств защиты растений от вредных насекомых (инсектициды, фунгициды).
45. Биотехнологии бактериальных удобрений.
46. Производство стимуляторов роста растений гормональной природы.
47. Достижения биотехнологии в области создания свободного от вредной микрофлоры посадочного материала (рассады).
48. Биотехнологии для пищевой и легкой промышленности. Микробиологическое производство индивидуальных органических кислот (лимонная, яблочная, аспарагиновая кислоты).
49. Использование методов иммобилизации биообъектов в медицинских биотехнологиях и в диагностике заболеваний.
50. Микробиологическое производство антибиотиков различных классов для медицины.

51. Биотехнологии для нефте- и горнодобывающей и обогатительной промышленности
52. Биологическая очистка сточных вод. Принципиальные схемы очистных сооружений.
53. Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология).
54. Оборудование для разделения микробных суспензий, жидкой и твердой фазы.
55. Приборы, системы измерения физико- химических, физиологических и биофизических параметров, компьютеризированных технологических комплексов.

Примеры практических заданий на экзамен

1. Выделение плазмидной ДНК из бактериальных клеток и ее анализ
Проанализируйте данные практические методы молекулярной биотехнологии.
Укажите основные особенности и условия их применения.
2. Получение и культивирование каллусной ткани из зрелых зародышей пшеницы

Проанализируйте данные практические методы клеточной биотехнологии.
Укажите основные особенности и условия их применения.
3. Фракционирование и биоконверсия вегетативной массы растений
Проанализируйте данные практические методы сельскохозяйственной биотехнологии. Укажите основные особенности и условия их применения.
4. Биоконверсия целлюлозо-лигниновых субстратов методом твердофазной ферментации (на примере культивирования вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (fr) kumm)

Проанализируйте данные практические методы экологической биотехнологии.
Укажите основные особенности и условия их применения.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины «Биотехнология, в том числе бионанотехнология» проводится в со-гласно с Положением системы менеджмента качества нормативный акт университета Пл КубГАУ 2.9.4 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестации аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре», утв. приказом ректора 26.09.2016 г. № 303а.

7.4.1 Критерии оценки кейс-задания

Критериями оценки кейс-задания являются: полнота и правильность выполнения заданий; точность и аккуратность представленных схем условиям, описанным в кейсе; аргументация своей позиции при ответе на вопросы; участие в дискуссии; четкость и логика устного выступления, грамотность речи; наличие и качество презентации

«Зачтено» ставится в тех случаях, когда студент демонстрирует сформированные систематические знания, а также содержащие отдельные пробелы знания, либо неполные знания по изучаемому предмету.

«Не зачтено» в тех случаях, когда студент демонстрирует фрагментарные знания по изучаемому предмету либо показывает полное отсутствие знаний по предмету.

7.4.3 Доклад

Доклад - это письменное или устное сообщение, на основе совокупности ранее опубликованных исследовательских, научных работ или разработок, по соответствующей отрасли научных знаний, имеющих большое значение для теории науки и практического применения, представляет собой обобщенное изложение результатов проведенных исследований, экспериментов и разработок, известных широкому кругу специалистов в отрасли научных знаний. Сопровождается презентацией материала.

Цель подготовки доклада:

1. сформировать научно-исследовательские навыки и умения у обучающегося;
2. способствовать овладению методами научного познания;
3. освоить навыки публичного выступления;
4. научиться критически мыслить.

Текст доклада должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Доклад должен быть структурирован и включать введение, основную часть, заключение.

Критериями оценки доклада являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса,

соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к написанию доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» — основные требования к докладу выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» — тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или доклад не представлен вовсе.

Критериями оценки рубежные контрольные работы

Критериями оценки контрольных (самостоятельных) работ являются: степень правильного ответа.

Оценка «отлично» — приведено изложение правильного ответа; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую в вопросе проблему.

Оценка «хорошо» — приведено изложение правильного ответа, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала.

Оценка «удовлетворительно» — имеются существенные отступления от изложения правильного ответа. В частности: допущены фактические ошибки в содержании.

Оценка «неудовлетворительно» — не приведено изложение правильного ответа, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.4.4. Критерии оценки экзамена

Оценка «отлично» выставляется показавшим глубокое знание теоретических вопросов, умение их использовать для практических приемов и расчетов, способность к их самостоятельному воспроизведению и применению в ходе выполнения работы, полностью ответившим на вопросы экзаменатора.

Оценка «хорошо» выставляется показавшим достаточные знания теоретических вопросов, но допустивших при ответах незначительные ошибки и неточности, допустившими просчеты при выполнении работы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется показавшим средний уровень знания теоретических вопросов, допустивших при ответах ошибки, не сумевших до конца выполнить работу.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется показавшим отсутствие теоретических знаний и не сумевших выполнить работу

Обобщая, следует отметить три важнейших компонента оценки: четко сформулированное понимание проблемы и ясно выраженное отношение к ней; логически соединенные в единое повествование термины, понятия, теоретические обобщения, относящиеся к раскрываемой проблеме; четкая аргументация, доказывающая позицию экзаменуемого (в виде исторических фактов, современных социальных процессов, конкретных случаев из вашей жизни и жизни ваших).

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература:

1. Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур : учебное пособие / М.Ш. Азаев, Т.Н. Ильичева, Л.Ф. Бакулина [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 142 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015953-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1071734>

2. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011479-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062271>

3. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. - 451 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011480-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062268>

Дополнительная литература:

1. Акимова, С. А. Биотехнология: Практикум / Акимова С.А., - 2-е изд., перераб. и доп. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 144 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007958>

2. Шлейкин, А. Г. Введение в биотехнологию : учебное пособие / А. Г. Шлейкин, Н. Т. Жилинская. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2013. — 92 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65806.html>

3. Горленко, В. А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии : учебное пособие / В. А. Горленко, Н. М. Кутузова, С. К. Пятунина. — Москва : Прометей, 2013. — 262 с. — ISBN 978-5-7042-2445-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/24003.html>

4. Фирсов, Г. М. Вирусология и биотехнология: учебное пособие / Фирсов Г.М., Акимова С.А., - 2-е изд., дополненное - Волгоград:Волгоградский ГАУ, 2015. - 232 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/615175>

5. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учеб. пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 304 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/18209. - ISBN 978-5-16-011479-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/768026>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы библиотеки, используемые в Кубанском ГАУ

| № | Наименование | Тематика |
|----------|-------------------------------|-----------------|
| 1 | Znanium.com | Универсальная |
| 2 | IPRbook | Универсальная |
| 3 | Образовательный портал КубГАУ | Универсальная |

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: window.edu.ru/
- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
- Интернет журнал коммерческая Инженерная энзимология <http://cbio.ru/>
- Полнотекстовая база научной информации <http://www.sciencedirect.com/>
- Учебный сайт по Инженерная энзимология. Автор - Н.А. Кузьмина <http://www.biotechnolog.ru>
- Сайт организации Альянс стран СНГ «За биобезопасность» <http://www.biosafety.ru>
- Проект «Интернет-портал ГМО.ru» <http://www.gmo.ru>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1 Биотехнология (в том числе бионанотехнология): метод. указания по семинарским занятиям / сост. А. И. Петенко, С. В. Копыльцов – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 34 с.

2 1 Биотехнология (в том числе бионанотехнология): метод. указания по самостоятельной работе / сост. А. И. Петенко, С. В. Копыльцов – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 24 с.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

| № | Наименование | Краткое описание |
|----------|---|--------------------------|
| 1 | Microsoft Windows | Операционная система |
| 2 | Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint) | Пакет офисных приложений |
| 5 | Система тестирования INDIGO | Тестирование |

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование | Тематика | Электронный адрес |
|----------|--|-----------------|---|
| 1 | Научная электронная библиотека eLibrary | Универсальная | https://elibrary.ru/ |
| 2 | Полнотекстовая база научной информации | Универсальная | http://www.sciencedirect.com/ |
| 3 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам | Универсальная | http://window.edu.ru/ |

11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|--|--|
| | Биотехнология (в том числе бионанотехнология) | <p>Помещение №010 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 82,6 м²; помещение для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 2 шт.); технические средства обучения (экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.; компьютер персональный — 26 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office. специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №416 ЗОО, посадочных мест — 117; площадь — 98,2 м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №049 ЗОО, площадь — 13,1 м²; помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования.</p> <p>лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 3 шт.; весы — 1 шт.; анализатор — 2 шт.; кондуктометр — 2 шт.; дозатор — 8 шт.; иономер — 2 шт.; стол лабораторный — 1 шт.; стенд лабораторный — 1 шт.); технические средства обучения (принтер — 2 шт.; мфу — 1 шт.; проектор — 2 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; ибп — 1 шт.; сервер — 1 шт.; компьютер персональный — 25 шт.).</p> <p>Помещение №010 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 82,6 м²; помещение для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, д. 13 |

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|--|
| | | <p>лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 2 шт.); технические средства обучения (экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.; компьютер персональный — 26 шт.); доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №02 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 52,5 м²; Учебно-инновационная лаборатория функциональных продуктов (кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики) .</p> <p>холодильник — 1 шт.;</p> <p>лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 5 шт.; измеритель — 1 шт.; шкаф лабораторный — 1 шт.;</p> <p>весы — 2 шт.; дозатор — 1 шт.; иономер — 2 шт.;</p> <p>центрифуга — 1 шт.; стол лабораторный — 2 шт.;</p> <p>стенд лабораторный — 2 шт.;</p> <p>калориметр — 1 шт.; колбагреватель — 2 шт.);</p> <p>технические средства обучения (ибп — 1 шт.; телевизор — 1 шт.);</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> | |
| 2 | Все учебные предметы, курсы, дисциплины (модули), практики, иные виды учебной деятельности, предусмотренные учебным планом образовательной программы | <p>Помещение №325 ЗОО, посадочных мест — 16; площадь — 21,1м²; помещение для самостоятельной работы.</p> <p>машинка пишущая — 1 шт.; холодильник — 1 шт.;</p> <p>технические средства обучения (принтер — 1 шт.; компьютер персональный — 1 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office;</p> <p>специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p> <p>специализированная мебель (учебная мебель).</p> | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, д. 13 |
| 3 | Все учебные предметы, курсы, | Помещение №206 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 41м ² ; помещение для самостоятель- | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. |

| | | | |
|----------|--|--|--|
| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
| | дисциплины (модули), практики, иные виды учебной деятельности, предусмотренные учебным планом образовательной программы | ной работы. технические средства обучения (компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office. специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе; специализированная мебель (учебная мебель). | Калинина, д. 13 |